한국초등수학교육학회지 17(1) 143-164. *Journal of Elementary Mathematics Education in Korea 17*(1) 143-164.
2013. 04. 30 *April 30. 2013.*

효과적인 수학적 의사소통을 위한 초등 교사의 5가지 관행 분석

방정숙[1] · 김정원[2]

최근 수학적 의사소통에 관한 관심이 부각되었으나 실제 교사가 수학 시간에 의미 있는 논의를 하기 위해서 무엇을 해야 하는지에 관한 구체적인 안내는 별반 없다. 이에 본 연구는 Smith와 Stein(2011)의 *효과적인 수학적 의사소통을 위한 교사의 5 가지 관행*, 즉 예상하기, 점검하기, 선정하기, 계열짓기, 연결하기를 토대로 20개의 초등학교 우수 수업 동영상 및 지도안을 대상으로 그 실행 수준을 분석하였다. 연구 결과 바람직하지 않거나 부족한 부분이 포함되어 관행이 이루어지는 1수준과 2 수준이 가장 높은 빈도로 나타났으며, 관행이 매우 잘 구현되는 3수준에 해당하는 수업은 1~2편에 불과하였다. 관행별로 살펴보면, 점검하기와 선정하기의 경우 2수준의 빈도가 가장 높은 반면, 나머지 관행의 경우 1수준이 가장 높은 빈도로 나타났다. 이와 같은 결과를 토대로 선행 연구와 관련지어 효과적인 수학적 의사소통을 하기 위한 교사의 관행에 대해 논의하였다.

주제어: 수학적 의사소통, 교수 관행, 수업 분석, 교사 역할

Ⅰ. 서 론

수학 교실에서 의미 있는 담화는 학생들의 수학 학습을 지지한다. 이에 학생들의 수학적 아이디어를 바탕으로 더욱 심오한 사고를 촉진시킬 수 있는 방향으로 담화를 조성하는 것은 학생들에게 중요한 수학적 아이디어를 의미 있게 탐구할 수 있는 기회를 제공하며, 이해를 수반한 학습을 위한 핵심적인 활동이 된다(Hiebert & Grouws, 2007; Hufferd-Ackles, Fuson, & Sherin, 2004; Peterson & Leatham, 2009). 나아가 이러한 의사소통 활동은 급변하는 미래사회에 요구되는 집단지성(collective intelligence)을 형성할 수 있는 하나의 기반이 된다(박영숙, Glenn, & Gorden, 2009).

수학과 교육과정에서도 이러한 의사소통의 중요성이 반영되어 있다. 특히 2007 개정 수학과 교육과정에서는 수학적 의사소통 능력의 신장을 수학 교과의 목표로 새롭게 부각시켰으며, 2011년에 고시된 수학과 교육과정에서는 수학적 과정의 하나로 지속적으로 강조되고 있다(교육과학기술부, 2011a). 교사용 지도서에는 이러한 목표를 달성하기 위해 초등학교 수학 수업에서 학생들 사이의, 교사와 학생 사이의, 교사와 전체 학급 사이의 활발한 의사소통이 이루어져야 한다고 제시되어 있다(교육과학기술부, 2011b). 미국수학교사협의회

1) 한국교원대학교 초등교육과(수학교육)
2) 신탄진초등학교

(National Council of Teachers of Mathematics [NCTM])에서도 의사소통을 학교 수학을 위한 10대 규준 중의 하나로 강조하고 있으며 특히 수업에서 이와 관련된 교사의 역할을 안내한다(NCTM, 2000, 2007). 또한 보다 최근에 고시된 '수학과 공통 핵심 규준(Common Core State Standards for Mathematics)'에서 제시한 8가지 수학적 관행(Mathematical Practice) 중 '실행 가능한 주장(viable arguments)을 구성하고 다른 사람의 추론을 비평하기'와 '정확성에 주의를 기울이기'에서 의사소통의 중요성이 부각된다(NGA Center & CCSSO, 2010).

이와 같은 수학적 의사소통에 대한 중요성 및 최근의 강조에도 불구하고 이를 실행에 옮기는 것은 쉽지 않은 일이다(김상화, 방정숙, 2011; Peterson & Leatham, 2009; Truxaw & Defranco, 2009). 실제 여러 연구에 따르면 수학 교실에서 이루어지는 수학적 의사소통이 피상적으로 이루어지거나 학생들의 자발적 아이디어 창안이나 공유에 치우쳐 잘못된 방향으로 이루어진다고 보고되고 있다(Nathan & Knuth, 2003). 예를 들어 Smith와 Stein(2011)은 학생들이 다양한 전략을 개발하고 공유하는 것이 장려되는 한 수학 수업을 관찰한 뒤, 외형적으로는 수학적 의사소통을 신장할 수 있는 모범적인 수업처럼 보일 수 있으나 이 수업에서 이루어지는 논의는 중요한 수학적 아이디어와는 연결되지 않는 채 다양한 해결 전략을 단지 보여주는 정도에 지나지 않는다고 비판한다. 이렇듯 단순한 대화나 전략의 공유가 수학적 의사소통을 신장시키기 위한 수업의 요소로 간주되는 것이 아니라, 오히려 담화의 질과 유형이 더욱 중요하며 특히 이 과정에서 교사는 핵심적인 역할을 한다는 점을 유의해야 할 필요가 있다(조우기, 오영열, 2010; Chapin, O'Connor, & Anderson, 2003; Truxaw & Defranco, 2009; Whitenack & Yackel, 2002).

그렇다면 과연 교사는 어떤 역할을 해야 하는가? 우선 교사들은 인지적으로 도전적인 과제를 선택하고 제공해야 한다(Smith & Stein, 2011). 모든 수학 활동이 반드시 수준 높은 과제들로만 구성되어야만 하는 것은 아니지만, 이러한 수준 높은 과제는 효과적인 논의가 이루어질 가능성을 높일 수 있다(NCTM, 2007). 또한 교사들은 학생들이 이러한 도전적인 과제를 해결하고 논의할 때 발문과 같은 여러 수업 기술을 통하여 학생들을 지지할 수 있는 역할을 해야 한다(Boaler & Bordie, 2004). 하지만 실제 교사들은 수업 중 과제의 인지적 수준을 유지하는데 많은 어려움을 겪고 있으며, 심지어 일부 교사들은 수학적 의사소통을 강조하는 수업에서 학생의 사고와 추론을 존중하기 위하여 교사의 역할을 중단하고 학생들에게 무언가 말하는 것을 피해야 한다고 생각하기도 한다(Smith & Stein, 2011).

이와 같은 교사의 어려움의 원인 중 하나는 수학적 의사소통을 신장시키기 위해 교사가 구체적으로 어떠한 교수 활동을 해야 하는지에 대한 안내가 미흡하다는 것이다. 많은 연구에서 의사소통 능력을 함양시키기 위한 교수 · 학습 방향을 제시하고 있지만(교육과학기술부, 2011a; 안병곤, 2011; Hufferd-Ackles et al., 2004; NCTM, 2000, 2007; Peterson & Leatham, 2009), 교사가 실제 교실 현장에 이를 적용하기 위한 직접적인 시사점을 찾기 어렵다. 예를 들어 수학과 교육과정에서는 학생들의 수학적 의사소통 능력을 신장시키기 위하여 수학적 아이디어를 표현하고 다른 사람과 효율적으로 의사소통할 수 있게 하는 교수 · 학습이 되게 하도록 안내하지만(교육과학기술부, 2011a), 이러한 유의사항은 전반적인 것이지 교사가 실제 교수 관행을 어떻게 계획하고 실행해야 하는지에 대해 구체적으로 이해하기 어렵다.

이러한 어려움에 반해, Smith와 Stein(2011)이 제시한 5가지 교수 관행(practice)은 교사들의 역할을 구체적으로 안내한다. 여기서 5가지 관행은 예상하기(anticipating), 점검하기(monitoring), 선정하기(selecting), 계열짓기(sequencing), 연결하기(connecting)로, 교실에서

일어나는 우발적인 상황들을 최소화하고 수학적으로 의미 있는 담화로 이끌어가기 위해 교사가 실제 무엇을 어떻게 해야 하는지를 알려준다는 점에서 주목해볼 필요가 있다. 실제 연구자들은 수업 사례를 통하여 이러한 관행을 잘 실천하는 교사가 그렇지 않은 교사에 비해 더욱 효과적인 담화를 이끌었으며 수업 목표를 달성하는 데에도 보다 적극적인 역할을 할 수 있었다는 점을 강조한다.

이에 본 연구에서는 이러한 5가지 관행이 효과적인 수학적 의사소통과 더 나아가 학생들의 수학 학습에 기여할 수 있다는 가정 아래, 우리나라 교사들이 이러한 관행을 어느 정도 수행하고 있는지 조사하고자 한다. 특히 본 연구는 특정한 몇 가지 수업 사례를 면밀히 분석하기보다 여러 수업에서 드러나는 전반적인 수행 양상을 살펴보고자 한다. 이를 통해 수학적 의사소통을 위한 교사들의 현재 관행에 대한 심도 깊은 논의를 제기하는 한편, 효과적인 수학적 의사소통을 위한 교사들의 전문적인 관행을 구현하는데 시사점을 제공해 줄 수 있을 것으로 기대한다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 효과적인 수학적 의사소통을 위한 교사의 관행

수학 교실에서 효과적으로 의사소통을 하기 위해서는 교사의 적극적인 역할이 필요하다. 우선, 교사는 인지적으로 도전적인 과제를 제공해야 하는데, 인지 수준이 높은 과제가 가치 있는 담화를 제공할 수 있는 가능성이 높기 때문이다(NCTM, 2000; Stein, Smith, Henningsen, & Silver, 2009). 다음으로 교사는 학생들이 이러한 과제의 해결 방법을 논의할 때 이들을 지지할 수 있어야 한다. 수준 높은 과제가 설정된 수업이라도 많은 교사들은 이러한 과제로부터 생성된 학생들의 아이디어와 전략을 생산적으로 사용하여 담화를 조직하는데 어려움을 겪고 있으며, 따라서 학생들은 과제가 유도하고자 하는 것보다 더 낮은 수준에서 사고하고 추론하는 결과를 낳기도 한다(김성희, 방정숙, 2005). Smith와 Stein(2011)은 이 과정에서 교사가 할 수 있는 5가지 관행을 제시하는데 이를 각각 요약하면 다음과 같다.

첫째, ‘예상하기(anticipating)’는 과제에 대한 학생들의 가능한 답변 및 이에 대한 교사의 응답을 예상하는 것이다. 즉, 학생들이 과제를 어떻게 해석하고 이를 해결하기 위해 어떤 전략을 사용할 것인지 예상하는 것으로 이 때 정확하거나 학습 목표와 관련된 방법뿐만 아니라 오개념 및 오류에 대해서도 예상한다. 또한 예상한 학생들의 반응에 대한 교사의 응답을 준비하는 것 또한 포함되는데, 이를 통해 수업 중 즉각적으로 발생할 수 있는 상황에 대해 교사가 적절히 대처할 수 있고 수업 중 시간을 좀 더 효율적으로 활용할 수 있게 된다.

둘째, ‘점검하기(monitoring)’는 학생들의 접근 방법을 파악하고, 과제를 발전시키는데 도움이 될 수 있는 질문을 하는 것이다. 점검하기는 단지 학생들이 말하고 있는 것을 듣거나 관찰하는 것이 아니라 학생들의 수학적 사고와 해결 전략에 주목하는 것이며, 이 때 교사의 질문을 통해 학생들은 자신의 전략을 수정하거나 정교화 할 수 있으며 교사는 학생들의 이해에 대한 통찰의 기회를 가질 수 있다. 이러한 점검하기 활동은 이어질 논의에서 무엇에, 누구에 초점을 맞출지 결정하기 위한 기반이 된다(Lampert, 2001).

셋째, ‘선정하기(selecting)’는 논의에서 어떤 아이디어와 학생을 초점에 둘지 결정하

는 것이다. 이러한 선정하기 활동은 학생들이 궁극적으로 학습하게 될 수학적 아이디어를 결정하기 때문에 매우 중요하다. 교사는 학습 목표를 염두하고 학생들의 다양한 해결 방법 중 어떤 방법이 학습 목표에 어떻게 기여하는 지 평가하여 발표될 해결 방법을 선정하게 된다. 이 때 교사는 이 과정에서 다루게 될 수학 내용뿐만 아니라 누가 그것을 발표하게 될지도 고려해야 한다.

넷째, ‘계열짓기(sequencing)’는 학생들의 발표 순서를 결정하는 것이다. 교사는 학생들의 활동이 공유되는 순서를 의미 있게 정함으로써, 학생들이 논의에서 수학 목표를 성취할 수 있는 기회를 극대화할 수 있다. 계열짓는 방식의 예로는 다수의 학생들이 사용한 전략을 먼저 발표하게 하고 소수의 학생들이 사용한 전략을 나중에 발표시키기, 구체적인 전략(예, 그림이나 구체물 등을 이용한 전략)을 먼저 발표하게 하고 추상적인 전략(예, 수식을 이용한 전략)을 나중에 발표시키기, 또는 오개념을 먼저 다룸으로써 학생들의 잘못된 이해를 명확히 짚어주고 나중에 올바른 전략으로 나아가는 방식도 있다. 이러한 계열 방식은 수업 목표 및 핵심 아이디어와 관련지어 고려해야 한다.

마지막으로, ‘연결하기(connecting)’는 수업의 수학적 핵심 아이디어와 연결하는 것뿐만 아니라 학생들의 해결 방법을 서로 연결하는 것이다. 즉, 문제에 대한 다양한 접근 방식의 결론과 정확성 및 효율성을 판단하는 것이다. 연결하기는 5가지 관행 중 가장 도전적일 수 있는데, 교사가 수학을 가시적이고 이해할만하게 할 수 있는 질문을 학생들에게 제공해야하기 때문이다. 교사는 학생들이 알고 있는 것으로부터 질문을 이끌어내야 하고, 학생들의 표현이 서로 기반을 두게 함으로써 강력한 수학적 아이디어와 연결될 수 있게 해야 한다.

이러한 5가지 관행은 각각 독립적으로 존재하는 것이 아니라 다른 것을 토대로 하여 달성되는 것이다. 즉, 교사는 수업을 실행하기 전 학생들의 다양한 해결 방법을 예상할 수 있고, 이는 점검하기 과정에서 학생들의 전략을 쉽게 인지할 수 있는 기반이 된다. 또한 선정하기, 계열짓기, 연결하기는 효과적인 점검하기를 기반으로 한다. 따라서 교사는 이러한 5가지 관행을 모두 수행할 필요가 있으며 이로써 학생들의 사고를 기반으로 하는 효과적인 논의가 조성되고 수업의 수학 목표를 달성하는데 기여할 수 있다. 기존의 선행연구가 수학적 의사소통을 위한 구체적인 교사 역할을 제공하지 못한 반면, Smith와 Stein(2011)의 연구는 수많은 수학 수업 사례에 대한 분석을 바탕으로 5가지 관행과 그에 따른 실제 수업 사례를 제시하기 때문에, 효과적인 수학적 의사소통을 하기 위한 교사의 관행을 분석하고자 하는 본 연구에 유용한 도구를 제공해 준다.

2. 수학적 의사소통을 위한 교사의 역할에 초점을 맞춘 선행 연구 분석

수학적 의사소통을 위한 교사의 역할에 초점을 맞춘 연구를 살펴보면 크게 2가지로 분류할 수 있다. 하나는 수학적 의사소통에 대한 교사들의 인식 및 실태를 조사한 연구이고, 또 하나는 수학적 의사소통을 위한 전반적인 방향을 제시하거나 구체적인 모델을 개발한 연구이다. 전자와 관련하여 우리나라 교사들의 인식 및 실태를 종합하면 다음과 같다. 첫째, 수학적 의사소통과 관련된 교육과정에 대한 이해가 부족하였다. 초등 1 · 2학년의 개정 교육과정의 실험 적용에서 나타나는 수학적 의사소통을 분석한 박미혜와 방정숙(2009)에 따르면, 학생들의 사고과정에 초점을 두고 아이디어를 탐색한 교실이 있는 반면, 정답 도출에 초점을 두어 학생들의 아이디어가 깊이 탐구되지 않는 교실이 있어, 교실마다 수학적 의사소통의 양상이 다르게 나타남을 알 수 있었다. 또한 초등학교 1, 2학년을 담당한

교사들을 대상으로 수학적 의사소통 활용 실태 및 인식을 조사한 김상화와 방정숙(2011)의 연구에 따르면, 교사들은 수학적 의사소통 능력 신장을 부각한 2007 개정 수학과 교육과정에 대한 이해가 부족하였다. 이와 같은 연구 결과들은 교사들이 수학적 의사소통에 대해 충분히 이해하고 있지 못함을 드러낸다.

둘째, 교사-학생 상호작용에서 교사가 많은 부분을 차지하고 있었다. Flanders의 언어 상호작용 분석법을 이용하여 교사와 학생의 의사소통을 분석한 신준식(2007)에 따르면, 5학년 수학 수업 중 언어 상호작용은 교사 발언이 많은 부분을 차지하며, 그 중 지시적 발언이 압도적으로 많았다. 김상화와 방정숙(2010)은 담화 중심 수업을 실시한 2 · 4 · 6학년 세 교실의 수학적 의사소통을 분석했는데, 분석 결과, 토론이 이루어지기 위한 기본적인 담화형태들은 학년에 관계없이 모두 자연스럽게 이루어지지 않았으며, 고학년으로 갈수록 단순 반응이나 단답형 형태의 답을 물어보는 수렴적 질문이 많은 비중을 차지하였다. 교사의 역할에 따라 교실의 상호작용 패턴이 다르게 구현된다는 연구 결과를 고려했을 때 (조우기, 오영열, 2010), 이러한 교사 중심의 의사소통 실태는 개선되어야 할 것이다.

이처럼 선행 연구 결과를 통해 초등학교 수학 교실에서는 수학적 의사소통이 원활하게 이루어지지 않고 있음을 알 수 있다. 이와 같은 연구들은 의사소통의 관점에서 현재 이루어지고 있는 수업의 전반적인 실태를 파악하고 교사의 발문 기술과 같은 교사의 역할에 대한 시사점을 제시하고 있지만, 구체적인 방향을 안내하지 못한다는 한계가 있다. 이에 반하여 수학적 의사소통을 위한 전반적인 방향을 제시하거나 구체적인 모델을 개발한 선행 연구를 살펴보면 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 수학적 의사소통이 이루어지기 위해서는 학습자 중심의 수업이 전제되어야 한다. 김진호(2009)는 원활한 의사소통이 이루어지는 교실문화를 형성하기 위해서는 학습자 중심으로 수업이 구성되어야 하며, 이 때 교사는 학습자가 상호 교류할 수 있는 중재자 역할을 해야 한다고 제안한다. 수학 교실의 논의를 조성하기 위한 방안을 연구한 Peterson과 Leatham(2009)에 따르면, 교사는 학생들에게 수학적 사고를 가르칠만한 순간(teachable moments)을 활용해야 하는데, 이것이 수업의 핵심이 되어야 한다고 주장한다. Hufferd-Ackles 외(2004)는 개혁을 추구하는 수학 교실을 1년에 걸쳐 사례 연구하면서 질문하기, 수학적 사고를 설명하기, 수학적 아이디어의 근원, 학습에 대한 책임감이라는 4가지 요소를 통해 수학 담화 학습 공동체를 형성해가는 발달적 경로를 0 ~ 3수준으로 구분하여 설명한다. 연구에 따르면 가장 높은 수준인 3수준은 학생이 주도하며 교사는 조언이나 도움을 주는 역할을 한다.

둘째, 교사와 학생이 수학적 의미를 구성해나가야 한다. Truxaw와 Defranco(2009)는 한 전문가 교사의 수업을 분석하여 계열 도식(sequence map)을 만든 뒤, 이때의 담화 형식과 구어적 평가의 흐름을 살펴봄으로써 단일한 담화인지 또는 상호적 담화인지, 의미가 전달되는지 또는 구성되는지 파악하였다. 이러한 연구는 수학적 의미를 구성하기 위해 전체 논의가 어떤 방식으로 이루어져야 하는지에 대한 이론적 기반과 분석 도구를 제공한다. 수학적 의사소통과 관련된 모형을 개발한 연구를 살펴보면 이은주와 이대현(2011)은 의사소통 모형을 제시하고 교사 중심의 설명식 수업과 지식의 형성과정을 비교・분석하였다. 제시한 모형을 살펴보면 학생이 형성한 주관적 지식이 발표와 논의 과정을 거쳐 객관적 지식으로 형성되는데 이는 수학적 의미를 학생 스스로 구성해 나아간다는 점을 반영한다.

이와 같은 연구들은 수학 교실에서 의사소통이 활발히 이루어지기 위한 방향 및 이에 따른 교사의 역할을 안내한다. 하지만 대부분 수업 실행에서 의사소통이 이루어지는 순간에만 초점을 두거나 피상적인 제안에 그치기 때문에 교사가 의미 있는 수학적 의사소통을

조성하기 위해 구체적으로 무엇을 해야 하는지에 대한 정보를 얻기에는 한계가 있다. 이러한 한계점으로 인해 본 연구는 앞서 제시한 Smith와 Stein(2011)의 효과적인 수학적 의사소통을 위한 교사의 관행을 바탕으로 우리나라 수업에서 이러한 관행이 어느 정도 드러나는지 살펴보고 이를 통해 교사 역할에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

Ⅲ. 연구방법 및 절차

1. 연구 대상

본 연구는 교육과학기술부에서 제공하는 우수수업동영상 사이트 (http://good.edunet4u.net)에 탑재된 초등학교 수학 수업을 대상으로 분석하였다. 일반 수업 대신에 우수수업동영상을 선택한 이유는 다음과 같다. 첫째, 선행 연구 결과 기대된 수학적 의사소통이 제대로 이루어지지 않고 있다고 보고하고 있기 때문이었다. 이에 일반적인 수업보다는 우수수업으로 선정된 수업에서 보다 의사소통이 잘 이루어질 가능성이 높다고 생각되었다. 둘째, 본 연구는 실태 분석을 바탕으로 초등학교 교사가 수학적으로 의미 있는 논의를 잘하기 위해서 보다 구체적으로 무엇을 해야 할 것인지에 대한 시사점을 제공할 목적도 가지고 있기 때문에, 소위 잘된 수업으로 뽑힌 수업에서 교사가 무엇을 했는지, 그리고 혹시 부족한 부분이 있다면 어떤 점에 주의를 기울여야 할 필요가 있는지 분석하고자 의도했기 때문이다. 셋째, 우수수업 동영상 사이트에 탑재된 수업은 전국에서 수집된 사례이고, 연구자 개인이 통상적으로 수집할 수 있는 자료보다 사례 수가 훨씬 더 많기 때문에 일반화라는 측면에서도 장점이 있었기 때문이다.

우수수업동영상 사이트에 탑재된 자료 중 본 연구를 위한 대상 선정 기준은 다음과 같았다. 첫째, 2007 개정 수학과 교육과정이 도입되기 시작한 최근 4년(2009 ~ 2012)간 실시된 수학 수업을 대상으로 하였다. 즉, 수학적 의사소통은 2007 교육과정에서 부각된 목표이며, 이 교육과정은 2009년에 1~2학년, 2010년에는 1~4학년, 2011년에는 전 학년으로 적용되었기 때문에 이에 해당하는 수학 수업을 선정하는 것은 개정 교육과정의 취지가 어느 정도 실행되고 있는지 살펴볼 수 있으며, 이를 통해 시사점을 도출할 수 있을 것이라고 생각하였다. 둘째, 지도안이 함께 탑재된 수업을 대상으로 하였다. 본 연구에서 분석하고자 하는 교사의 교수 관행은 수업 실행에서만 이루어지는 것이 아니라 수업 계획 단계부터 이루어진다. 특히 예상하기와 관련된 관행은 대부분 수업 전 교사의 계획과 관련되기 때문에 동영상뿐만 아니라 교사가 작성한 지도안을 살펴볼 필요가 있었기 때문이다.

이러한 두 가지 기준에 따라 총 30편이 선정되었는데, 30편의 수업 중 10편은 수학적 의사소통이 거의 이루어지지 않은 교사 위주의 수업이거나 학습 주제의 성격상 기능 숙달을 위한 반복 연습 위주의 수업이었기 때문에 수학적 의사소통을 분석하는 것이 별반 의미 없다고 판단되었다. 예를 들어, 2011년도에 실시된 1학년의 몇 시 30분을 말하고 표현하는 수업을 살펴보면, 우선 전체 활동으로 교사가 모형 시계로 몇 시 30분을 나타내고 학생들에게 읽어보게 한 뒤, 모둠활동으로 이를 반복적으로 연습하며, 마지막으로 몇 개의 문제를 풀어보는 것으로 마무리한다. 이러한 수업의 경우 수학적 의사소통이 이루어졌다고 보기 어렵기 때문에 본 연구의 분석 대상으로 적합하지 않다고 보았다. 이에 이와 같은 10편의 수업을 제외한 20편을 본 연구의 최종 대상으로 하였다. <표 1>은 최종적으로 선정한 수업으로 영역별로는 수와 연산 5편, 도형 5편, 측정 7편, 확률과 통계 1편, 규칙성과

문제해결 2편이며, 연도별로 2009년 2편, 2010년 7편, 2011년 10편, 2012년 1편의 총 20편의 수업 사례를 추출하였다.

<표 1> 연구대상이 된 우수 수업

번	연도	학년	학습 주제	영역	편수
1	2009	1	6,7을 가르고 모으기	수와 연산	2
2		2	1m 알아보기	측정	
3	2010	1	10을 가르기와 모으기	수와 연산	7
4		1	비교하기	측정	
5		2	1cm 알아보기	측정	
6		2	덧셈식에서 □의 값 구하기	규칙성과 문제해결	
7		3	도형 돌리기	도형	
8		4	정삼각형의 성질 알고 그리기	도형	
9		4	정삼각형의 특징 알고 그리기	도형	
10	2011	1	규칙 찾기	도형	10
11		2	똑같이 나누어진 도형 찾기	수와 연산	
12		3	분자가 1인 분수의 크기 비교하기	수와 연산	
13		4	분모가 같은 가분수와 대분수의 크기 비교하기	수와 연산	
14		4	다른 두 삼각자를 이용하여 여러 가지 각 만들기	측정	
15		4	삼각형의 세 각의 크기의 합	측정	
16		5	합동인 도형의 성질 알아보기	도형	
17		5	평행사변형의 넓이 알아보기	측정	
18		6	원주와 원주율 알아보기	측정	
19		6	조사한 자료를 그래프로 나타내고 설명하기	확률과 통계	
20	2012	6	연비로 비례 배분하는 방법 알기	규칙성과 문제해결	1

2. 자료 분석

본 연구는 수학적 의사소통을 위한 교사의 관행을 분석하기 위해 Smith와 Stein(2011)의 연구를 바탕으로 분석틀을 만들어 사용하였다. 이들은 효과적인 수학적 의사소통을 위한 교사의 관행을 5가지 제시하고 각각의 관행을 위해 구체적으로 어떤 역할을 해야 하는지 기술하였는데 이를 정리하면 〈표 2〉와 같다. 크게 예상하기, 점검하기, 선정하기, 계열짓기, 연결하기의 5가지 관행으로 분류되며, 각각의 관행에 따른 하위 요소들을 3개씩 추출할 수 있었다.

<표 2> 5가지 관행의 하위 요소

교수 관행	예상하기	점검하기	선정하기	계열짓기	연결하기
하위 요소	· 학생들이 사용할 다양한 접근 방식을 예상하기 · 학생들의 접근 방식에 어떻게 응답할지 계획하기 · 학습목표와 관련된 응답을 확인하기	· 학생들의 말을 듣고 활동을 관찰하기 · 학생들이 어떠한 접근 방법을 사용하는지 파악하기 · 학생들이 과제를 발전시키는데 도움이 되는 질문하기	· 수업의 수학 목표와 관련된 해결 방법을 선정하기 · 학생의 정의적 특성을 고려하여 해결 방법을 선정하기 · 수업 환경을 고려하여 해결 방법 선정하기	· 수업의 수학 목표와 관련지어 해결 방법을 계열 짓기 · 많은 학생들의 접근이 가능한 방식으로 해결 방법을 계열짓기 · 일관된 방식으로 계열짓기	· 학생들의 해결 방법을 핵심 수학적 아이디어와 연결하기 · 학생들의 해결 방법을 서로 연결하기 · 연결을 도울 수 있는 적절한 질문하기

또한, 우리나라 초등 수학 수업에서 교사들의 수학적 의사소통을 위한 관행이 어느 정도 이루어지고 있는지 분석하고자 하는 본 연구의 목적에 따라 각각의 관행을 4가지 수준, 즉 0수준에서 3수준까지 분류하였다(<표 3> 참고). 즉, 본 연구에서는 단순히 교사가 각각의 관행을 구현하는지 아닌지를 살펴보고자 하는 것이 아니라 어느 정도로 이루어지고 있는지를 살펴보고자 하기 때문에 이를 수준으로 분류할 필요가 있었다. 0수준에서 3수준으로 갈수록 효과적인 수학적 의사소통을 위한 교사의 관행이 잘 구현되고 있다고 해석할 수 있다.

<표 3> 수업에서 구현된 수준 판단을 위한 기준

수준	0	1	2	3
수행 수준	관행이 거의 구현되지 않음	관행이 일부 구현되나 바람직하지 않은 부분을 포함하고 있음	관행이 구현되나 부족한 부분이 있음	관행이 잘 구현되고 있음

이와 같은 관행의 하위 요소와 수준을 고려하여 다음의 〈표 4〉와 같은 의사소통을 위한 교사 관행 분석틀을 만들었으며, 초등수학교육 전문가(박사 학위 소지자) 3인에게 내용 타당도를 검증받았다. 다음으로 연구자 2인이 분석 대상 20편의 우수수업 동영상과 그에 따른 지도안을 보고 5가지 교수관행별로 분석틀에 따라 0, 1, 2, 3수준 중 하나로 채점하였다. 채점 결과 채점자간 일치도(Intra-Class Correlation)는 0.902로 매우 일치하였으며, 연구자들의 채점 결과가 서로 다른 경우에 대해서는 서로 논의하여 일치된 결과가 나오도록 했다. 본 연구에서는 결과 분석 시 평균 및 표준편차 대신 수준별 분포를 살펴보았는데, 이는 평균이 소수점으로 나오는 경우 그 의미를 해석하기가 불명확하기 때문이다. 실제로 본 연구 결과 예상하기, 점검하기, 선정하기, 계열하기, 연결하기 관행의 평균은 1.25, 1.55, 1.30, 1.15, 1.35가 나왔는데, 이를 통해 평균이 가장 높은 점검하기 관행이 가장 잘 이루어

<표 4> 수학적 의사소통을 위한 교사 관행 분석 틀

교수 관행		예상하기	점검하기	선정하기	계열짓기	연결하기
실행 수준	0 수준	과제에 대한 학생들의 반응을 전혀 예상하지 않는다.	학생들의 활동을 점검하지 않고, 활동과 관련된 어떠한 피드백도 하지 않는다.	발표하고 싶은 학생을 선정하거나, 수업의 수학적 목표와 관련 없는 해결 방법을 무작위로 선정한다.	해결 방법의 계열을 고려하지 않거나, 비수학적인 요인으로 계열을 정한다.(예. 발표하고 싶어 하는 학생이나 떠든 학생을 우선순위로 함)	여러 해결 방법을 다루지만, 각각은 별개로 존재할 뿐 핵심 수학적 아이디어 및 다른 해결 방법과 연결하지 않는다.
	1 수준	교육과정 자료(교과서 및 지도서)에 제시된 수준에서 학생들의 반응을 예상하나, 학생 반응에 대한 교사의 응답 및 학습 목표와의 관련성을 고려하지 않는다.	교실을 순회하며 학생들의 활동을 관찰하지만, 과제를 하고 있는지의 여부만 확인할 뿐 어떠한 피드백도 하지 않는다.	수업의 수학 목표와 관련되지 않은 해결 방법이 선정되거나, 수업 시간을 고려하지 못하고 너무 적거나 넘치는 반응을 선정한다.	해결방법이 부분적으로 일관되거나, 학습 목표의 성취 및 학생들의 접근이 용이하지 않은 계열 방식으로 제시한다.	학생들 스스로 연결할 수 있도록 지원하지 않고 교사가 일방적으로 수학적 아이디어와, 또는 해결 방법 간의 연결을 제시한다.
	2 수준	학생들의 반응을 다양하게 예상하고, 이에 대한 교사의 응답, 학습 목표와의 관련성, 학생들의 오개념 및 오류 등을 부분적으로 고려한다.	학생들의 활동을 관찰하고 이에 대한 피드백을 제공하나, 직접적인 교정이나 힌트제시가 대부분이어서 사고를 발전시키는데 도움이 되지 않는다.	대부분 학습목표와 관련된 해결 방법을 선정하지만, 이 때 유사하거나 동일한 해결 방법이 중복되었거나 몇 명의 학생에게만 치중되어 선정한다.	일관된 방식으로 해결 방법을 계열 지으나, 학생들의 접근이 용이하지 않거나 수업 중 발생한 예기치 못한 해결 방법에 대한 고려 없이 수업 전 예상했던 방식으로만 계열을 짓는다.	수학적 아이디어와, 또는 해결 방법 간의 연결이 부분적으로 이루어지거나, 교사가 연결을 돕기 위해 너무 구체적이거나 직접적인 질문을 한다.
	3 수준	학생들의 다양한 접근 방식을 구체적으로 예상하며, 학생들이 겪게 될 어려움, 오류, 오개념에 어떻게 반응할 지 계획한다. 예상되는 여러 응답 중 학습목표와 관련된 응답을 판별하고 어떠한 순서로 논의하면 좋을지 예상한다.	학생들의 접근 방법과 어려움을 전체적이고도 면밀히 파악하고 이에 대한 피드백을 적절히 제공하여, 사고를 발전시킬 수 있도록 돕는다.	제한된 수업 시간을 고려하면서 수업의 수학적 목표와 관련된 해결 방법을 선정하고, 최근 발표하지 않은 학생을 고려하여 모든 학생들에게 공정한 발표 기회를 부여할 수 있도록 선정한다.	수업의 수학 목표를 성취하고 많은 학생들이 이해할 수 있는 방식으로 해결 방법을 계열 지으며, 이 때 수업 중 발생한 예상치 못했던 해결 방법도 계획했던 순서에 잘 맞추어 계열 짓는다.	학생들의 해결 방법과 수학적 아이디어가 연결될 뿐만 아니라 학생들의 해결방법이 서로 연결되며, 이 때 교사는 학생 수준에 적합하고, 수학적 아이디어를 연결할 수 있는 질문을 한다.

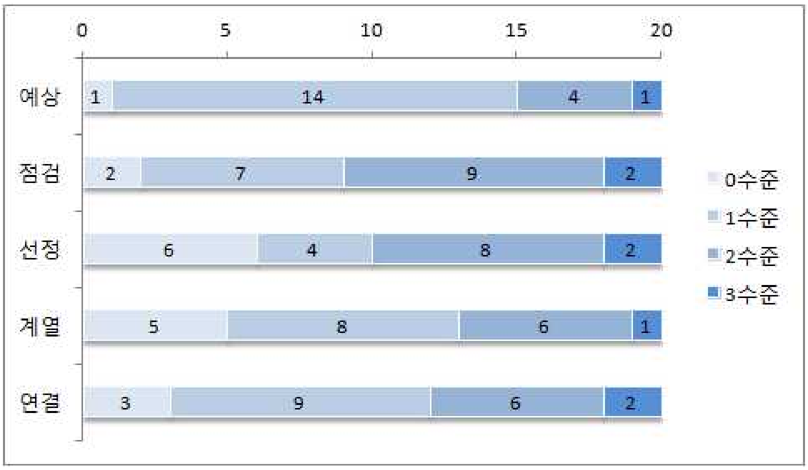
진다고 해석하는 것은 무리가 있다고 판단되었다. 이러한 이유로 본 논문에서는 각 관행에 대한 0~ 3수준까지의 분포가 어떻게 이루어지는지 살펴보고 결과를 분석하였다.

한편, 앞의 이론적 배경에서 기술하였듯이 5가지 관행은 각각 독립적이기보다는 상호 의존한다는 점이 강조되었고, 실제 수업 사례를 분석할 때 선정하기와 계열짓기를 함께 분석하기도 하였다(Smith & Stein, 2011). 그러나 이러한 관행 간에 어떤 관계가 있는지는 구체적으로 밝혀지지 않고 선언적으로만 기술되었다. 이에 본 연구에서는 5가지 관행의 하위 요소별로 SPSS 12.0을 통해 상관관계를 추가적으로 분석하였다.

Ⅳ. 연구 결과

1. 수학적 의사소통을 위한 교사 관행의 전반적인 특징

우수 수업 동영상에 드러난 교사들의 수학적 의사소통 관행의 수준을 분석한 결과는 [그림 1]과 같다. [그림 1]을 살펴보면 1수준과 2수준이 가장 많이 드러났으며 3수준의 경우 각 관행별로 해당되는 사례가 1-2편에 불과함을 알 수 있다. 구체적으로 예상하기, 계열짓기, 연결하기 관행에서는 1수준의 빈도가 가장 높게 나타났으며, 점검하기와 선정하기의 경우 2수준의 빈도가 가장 높았다. 이는 우수 수업 동영상에서 예상하기, 계열짓기, 연결하기의 관행의 경우 실행되기는 하나 수학적, 또는 교수학적으로 잘못된 부분이 포함되어 있으며, 점검하기와 선정하기의 관행의 경우 어느 정도 구현되기는 하나 아주 잘 되었다고 할 수는 없는 정도로 이루어지는 수업을 가장 많이 관찰할 수 있었음을 시사한다. 반면 모든 관행에서 3수준에 해당하는 수업은 1-2편에 불과할 정도로 극히 드물었는데, 이는 각각의 관행이 매우 잘 구현되고 있는 수업을 관찰하기가 쉽지 않다는 것을 의미한다.



[그림 1] 관행별 수준 분포 결과

SPSS 12.0을 통해 관행 요소별 상관관계를 분석한 결과는 다음 <표 5>와 같다. 분석 결과, 선정하기와 계열짓기의 상관계수는 0.822로 상관관계가 높으며, 유의도도 0.00으로 매우 유의미하다고 할 수 있다. 또한 예상하기와 계열짓기, 예상하기와 연결하기는 각각

0.494로 상관관계가 있으며, 유의도도 0.027로 유의 수준 95%수준에서 유의미하게 드러났다. 이러한 결과는 관찰한 우수 수업 동영상에서 선정하기와 계열짓기 관행의 실행 양상이 서로 관계있음을 뜻하며, 선정하기와 계열짓기보다는 덜 하지만 예상하기와 계열짓기, 예상하기와 연결하기 관행도 서로 관련되는 것으로 해석할 수 있다.

<표 5> 요인 상관 분석 결과

		예상하기	점검하기	선정하기	계열짓기	연결하기
예상하기	Pearson Correlation	1				
	Sig. (2-tailed)	.				
	N	20				
점검하기	Pearson Correlation	.225	1			
	Sig. (2-tailed)	.341	.			
	N	20	20			
선정하기	Pearson Correlation	.440	.414	1		
	Sig. (2-tailed)	.052	.069	.		
	N	20	20	20		
계열짓기	Pearson Correlation	.494(*)	.244	.822(**)	1	
	Sig. (2-tailed)	.027	.300	.000	.	
	N	20	20	20	20	
연결하기	Pearson Correlation	.494(*)	-.135	.169	.409	1
	Sig. (2-tailed)	.027	.571	.476	.073	.
	N	20	20	20	20	20

*p<.05, **p<.01

2. 수학적 의사소통을 위한 교사 관행별 특징

가. 예상하기 관행에 대한 특징

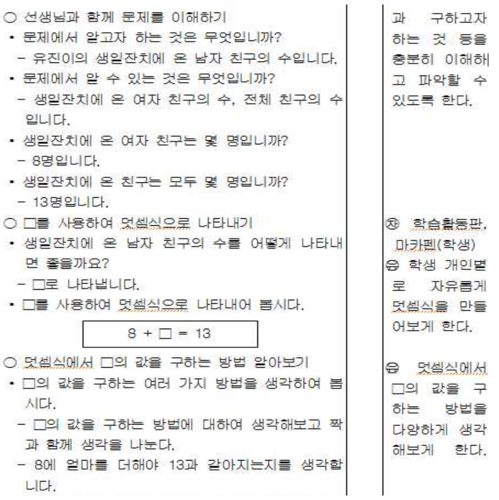
우수수업 동영상에 드러난 수학적 의사소통을 위한 관행 중 예상하기와 관련해서는 <표 6>과 같이 1수준이 가장 많이 나타났다. 즉, 관찰한 동영상 중 70%에 해당하는 수업에서 교사들은 1수준으로 예상하기 관행을 구현하고 있었으며, 그 다음 2수준, 0과 3수준으로 구현하고 있었다. 이는 예상하기 관행과 관련하여 대부분 교사들은 교육과정에 제시된 수준에서 학생들의 반응을 예상하나, 학생 반응에 대한 교사의 응답 및 학습 목표와의 관련성을 고려하지 않는다는 것을 의미한다.

<표 6> 예상하기 관행의 수준분포

	수준				합
	0	1	2	3	
예상하기	1 (5%)	14 (70%)	4 (20%)	1 (5%)	20 (100%)

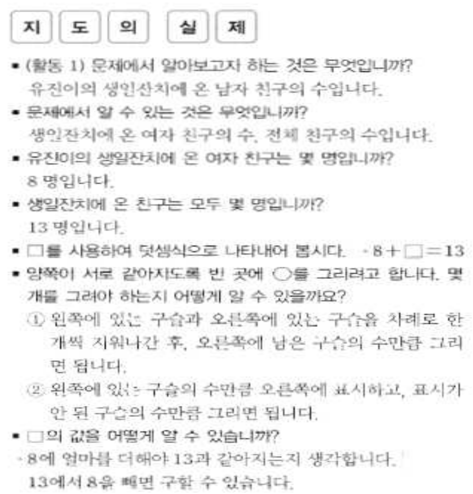
예상하기의 경우 교사가 수업 전 작성한 지도안을 통해 교사가 학생 반응을 어느 정도로 예상했는지 파악할 수 있었으며, 이와 더불어 교사가 수업 중 유연하게 대처한 행동 또

한 예상하기와 관련지어 유추해볼 수 있었다. 1수준에 해당하는 관행의 예를 살펴보면 [그림 2]와 같다. 왼쪽은 한 교사가 2학년 1학기 6. 식 만들기 중 2차시인 덧셈식에서 □의 값 구하기를 지도하기 위해 작성한 지도안이다. 오른쪽의 교사용 지도서에서 해당 내용과 관련된 부분과 비교해보면, 교사는 지도서에 제시된 수준에서 학생 반응을 예상하고 있음을 알 수 있다. 교사가 예상한 학생 반응의 대부분은 정형화되고 단일한 응답에 그치며, 학생이 겪게 될 어려움이나 오개념에 대한 고려가 충분히 드러나 있지 않음을 알 수 있다. 따라서 이러한 점에서 이 교사의 예상하기 관행은 1수준이라고 할 수 있다.


○ 선생님과 함께 문제를 이해하기
• 문제에서 알고자 하는 것은 무엇입니까?
- 유진이의 생일잔치에 온 남자 친구의 수입니다.
• 문제에서 알 수 있는 것은 무엇입니까?
- 생일잔치에 온 여자 친구의 수, 전체 친구의 수입니다.
• 생일잔치에 온 여자 친구는 몇 명입니까?
- 8명입니다.
• 생일잔치에 온 친구는 모두 몇 명입니까?
- 13명입니다.
○ □를 사용하여 덧셈식으로 나타내기
• 생일잔치에 온 남자 친구의 수를 어떻게 나타내면 좋을까요?
- □로 나타냅니다.
• □를 사용하여 덧셈식으로 나타내어 봅시다.
8 + □ = 13
○ 덧셈식에서 □의 값을 구하는 방법 알아보기
• □의 값을 구하는 여러 가지 방법을 생각하여 봅시다.
- □의 값을 구하는 방법에 대하여 생각해보고 짝과 함께 생각을 나눈다.
- 8에 얼마를 더해야 13과 같아지는지를 생각합니다.

과 구하고자 하는 것 등을 충분히 이해하고 파악할 수 있도록 한다.
㉶ 학습활동판, 마카펜(학생)
㈜ 학생 개인별로 자유롭게 덧셈식을 만들어보게 한다.
㈜ 덧셈식에서 □의 값을 구하는 방법을 다양하게 생각해보게 한다.

교사가 작성한 지도안


지 도 의 실 제
▪ (활동 1) 문제에서 알아보고자 하는 것은 무엇입니까?
유진이의 생일잔치에 온 남자 친구의 수입니다.
▪ 문제에서 알 수 있는 것은 무엇입니까?
생일잔치에 온 여자 친구의 수, 전체 친구의 수입니다.
▪ 유진이의 생일잔치에 온 여자 친구는 몇 명입니까?
8 명입니다.
▪ 생일잔치에 온 친구는 모두 몇 명입니까?
13 명입니다.
▪ □를 사용하여 덧셈식으로 나타내어 봅시다. · 8 + □ = 13
▪ 양쪽이 서로 같아지도록 빈 곳에 ○를 그리려고 합니다. 몇 개를 그려야 하는지 어떻게 알 수 있을까요?
① 왼쪽에 있는 구슬과 오른쪽에 있는 구슬을 차례로 한 개씩 지워나간 후, 오른쪽에 남은 구슬의 수만큼 그리면 됩니다.
② 왼쪽에 있는 구슬의 수만큼 오른쪽에 표시하고, 표시가 안 된 구슬의 수만큼 그리면 됩니다.
▪ □의 값을 어떻게 알 수 있습니까?
· 8에 얼마를 더해야 13과 같아지는지 생각합니다.
13에서 8을 빼면 구할 수 있습니다.

수학과 교사용 지도서
(2학년 1학기 p.231)

[그림 2] 1수준에 해당하는 예상하기 관행의 예

[그림 3]의 왼쪽은 두 번째로 높은 분포를 보인 2수준의 예상하기의 예이다. 4학년 1학기 4. 삼각형 중 3차시인 정삼각형 알기를 지도하기 위한 교사의 지도안을 살펴보면, 이 교사는 학생들의 다양한 반응 및 이에 대한 교사의 응답을 예상했음을 알 수 있다. 즉, 이 교사는 학생들이 흔히 정삼각형을 찾을 때 외형만을 근거로 하여 결정하는 오류를 바로잡기 위해 다양한 종류의 삼각형 중 정삼각형을 분류할 때 시각적 근거가 아닌, 삼각형의 결정적 속성을 근거로 하여야 함을 가르치고자 했으며, 이 과정에서 예상되는 학생의 반응과 교사의 응답을 제시하고 있다. [그림 3]의 오른쪽은 3수준의 예상하기로 본 연구에서 관찰한 동영상 중 단 한 편에서만 발견되었다. 6학년 1학기 8. 연비와 비례비분 중 6차시인 연비로 비례배분하기에 대한 지도안을 보면, 교사는 본 차시 학습을 위해 구체물(연결큐브), 그림, 식을 통한 활동을 계획하고 이에 대한 학생 반응 및 교사 응답을 심도 깊게 제시하고 있다. 또한 각 활동에서 어려움을 겪는 학생에 대한 교사의 행동을 제시하고 있어 가르치는 내용과 학생에 대한 고려가 되어있음을 알 수 있다. 마지막으로, 예상하기의 0수준도 3수준과 마찬가지로 단 한 개의 사례에서 관찰되었는데, 관련 지도안을 살펴보면 학생의 활동이나 반응에 대한 기술이 전혀 없고, 교사의 교수 활동만이 안내되어 있었다. 이는 학생 활동이나 과제에 대한 학생 반응에 대한 예상이 거의 이루어지지 않았음을 의미한다.

개념의 속성 조사하기	결정적 성질과 비결정적 성질 조사하기	◆ **정삼각형 개념의 결정적 성질 찾기**	
		• 4개의 삼각형이 있습니다. 정삼각형과 정삼각형이 아닌 것을 분류해 보세요. 그리고 왜 그렇게 생각했는지 이유를 설명해보세요. (1, 2, 3, 4 삼각형을 칠판에 제시한다.)	• 학습지에 제시된 4개의 삼각형을 정삼각형과 정삼각형이 아닌 것으로 분류하고, 그 이유를 쓴다.
		• 정삼각형은 무엇입니까?	• 1번과 4번 삼각형입니다.
		• 이들은 왜 정삼각형입니까?	• 자로 재어보니 세 변의 길이가 모두 같습니다. • 각도기로 세 각을 재어보니 세 각이 모두 60도로 같습니다.
		• 2번 삼각형은 왜 정삼각형이 아닙니까?	• 2번 삼각형은 변의 길이가 3, 4, 5 센티미터로 모두 다릅니다. • 각의 크기는 90°, 40°, 50°로 모두 다릅니다.
		• 그런데 3번 삼각형은 정삼각형처럼 보입니다.	• 3번 삼각형은 정삼각형처럼 보였지만, 정삼각형이 아닙니다.

2수준의 예

♣ 활동1. 연결큐브, 색종이로 탐구해요(구체물 단계) : 구체물 이용하여 비례배분하기		8′	(자) 연결큐브, 화이트보드, 쑥쑥학습장
• 사탕 18개를 오빠, 나, 동생이 3:2:1로 비례배분 하는 방법을 알아봅시다. - 어떻게 하면 되겠습니까?	- 풀이 방법을 생각해 본다. - 18개를 3개, 2개, 1개씩 나누어 나눌 것이 없을 때까지 나눕니다./3+2+1=6이므로 18개를 우선 6개씩 묶은 후 묶음에서 다시 3개, 2개, 1개씩 모읍니다. 등		(유) 다양한 풀이 방법을 생각해 볼 수 있도록 독려한하고 자신의 생각을 표현하고 방법을 생각해 볼 수 있도록 충분한 시간을 준다. **(스) 비례배분의 방법을 떠올리며 연비의 비례배분 방법을 착안해 낼 수 있도록 비례배분에 관한 스키마를 활성화 시킨다.**
- 연결큐브를 이용하여 18을 3:2:1로 비례배분 하여봅시다.	- 연결큐브를 3개 2개 1개씩 나누어 화이트보드 위에 나타낸다./ 연결큐브 18개를 6개씩 3묶음으로 만든 후 묶음 안에서 3개 2개 1개씩 따로 모은다. 등		(유) 각각의 개수 및 전체의 개수에 집중할 수 있도록 안내한다.
- 각각 몇 씩 갖게 됩니까? - 오빠와 나와 동생은 사탕을 3:2:1로 나누어 가졌다고 생각합니까? - 왜 그렇게 생각합니까?	- 9개, 6개, 3개씩 갖게 됩니다. - 그렇습니다. - 3:2:1=9:6:3이기 때문입니다.		(유) 조작활동을 통해 나타낸 것을 친구들에게 발표하여 자신의 생각을 검증 받도록 하고 의견을 가급적

3수준의 예

[그림 3] 2수준(왼쪽)과 3수준(오른쪽)에 해당하는 예상하기 관행의 예

나. 점검하기 관행에 대한 특징

우수수업 동영상에 드러난 수학적 의사소통을 위한 관행 중 점검하기와 관련하여서는 <표 7>과 같이 2수준이 가장 많이 나타났다. 하지만 예상하기 관행에서 가장 높은 분포를 보인 1수준이 70%를 차지했던 것과 다르게, 점검하기 관행에서는 가장 높은 분포를 보인 2수준이 45%를, 그 다음으로 1수준도 35%를 차지하였다. 이는 점검하기 관행과 관련하여 학생들의 활동을 관찰하고 이에 대한 피드백을 제공하나 직접적인 교정이나 힌트 제시가 대부분이여서 사고를 발전시키는데 도움이 되고 있지 못한 교사들이 가장 높은 비율을 차지하며, 이보다 낮은 비율이긴 하지만 학생들의 활동을 관찰할 뿐 어떠한 피드백을 제공하지 못하는 교사들도 적지 않음을 나타낸다.

<표 7> 점검하기 관행의 수준분포

	수준				합
	0	1	2	3	
점검하기	2 (10%)	7 (35%)	9 (45%)	2 (10%)	20 (100%)

가장 많은 비율을 차지한 2수준에 해당하는 점검하기의 예를 살펴보면 1학년 1학기 4. 더하기와 빼기 중 2차시인 6, 7을 가르고 모으기 수업에서 교사는 학생들에게 바둑돌을 이용하여 6을 가르는 활동을 하게 한 뒤, 궤간순시하며 학생들의 활동을 점검했다. 대부분의 학생들은 모둠 책상 가운데에 놓인 바둑돌을 자신의 가르기 판에 놓으면서 6 가르기를 잘 수행했으나, 몇 명의 학생들이 활동을 일찍 마친 후 뒤를 돌아보거나 산만한 행동을 하자 교사는 학생의 자세를 바로잡았으며, 또 다른 몇 명의 학생들이 활동을 이해하지 못하고 바둑돌만 만지작거리고 있자 <에피소드 1>과 같이 교사가 직접 바둑돌을 조작하며 6

가르기를 시범해보였다. 교사는 학생의 활동을 관찰하고 이에 대한 피드백을 제공하기는 했으나, 이러한 피드백은 “이쪽에 4를 놓으면 나머지는 2가 되겠지?” 와 같이 지나치게 직접적인 교정이나 힌트에 가까웠기 때문에 학생들이 스스로 활동을 수행할 기회를 제한했다고 할 수 있다.

<에피소드 1> 2수준의 점검하기에 해당하는 교사 관행

교사: (겉에 숫자 4가 적힌 종이컵을 학생에게 보여주며) 여기 4라고 적혀있지?
학생: (고개를 끄덕인다.)
교사: (그 종이컵에서 바둑돌 4개를 꺼내 가르기판 왼쪽에 놓으며) 여기에 4를 놓으면, (가르기판 오른쪽을 가리키며) 이쪽은 몇을 놔야해?
학생: (아무 말 없이 쳐다본다.)
교사: (바둑돌 2개를 놓으며) 2를 놓으면 되겠지? 그럼 6개가 되지?
학생: (고개를 끄덕이며) 네.

다음으로 높은 비율을 차지한 1수준의 경우, 교사는 교실을 순회하며 학생들의 활동을 관찰하지만, 과제를 하고 있는지의 여부만 확인할 뿐 어떠한 피드백도 제공하지 않는다. 즉, 교사는 교실을 돌아다니면서 개별 학생 또는 전체 학생들에게 “여기 하는 거야.”, “지금 무엇을 하는지 모르는 친구가 있어요. 교과서 활동 2를 하는 거예요.” 와 같은 말을 하며 과제에 참여시키고 동시에 과제 이외의 것을 다루지 못하게 통제했지만, 학생들이 구체적으로 과제를 어떻게 다루고 있는지에 대해서는 크게 관여하지 않았다. 0수준에 해당하는 점검하기를 하는 교사는 학생들이 과제를 해결하는 동안에 교사의 다음 활동을 준비할 뿐 학생의 활동을 관찰하거나 피드백을 하지 않았다.

다. 선정하기 관행에 대한 특징

수학적 의사소통을 위한 관행 중 선정하기에 대한 결과는 <표 8>과 같다. 즉, 우수수업 동영상에서 선정하기 관행과 관련하여 살펴보았을 때 2수준에 해당하는 관행이 가장 많이 관찰되었는데, 이는 관찰한 사례에서 가장 높은 비율의 교사가 학생들의 반응을 선정할 때, 대부분 학습 목표와 관련된 해결 방법을 선정하지만 이 때 유사하거나 동일한 해결 방법이 중복되어 나타나거나 몇 명의 학생에게만 치중되어 있었음을 의미한다. 한편 <표 8>을 살펴보면, 2수준이 가장 높은 비율을 차지하기는 하지만 0수준과 1수준이 전체의 절반을 차지하고 있음에 유의할 필요가 있다. 선정된 학생 반응은 전체 논의에서 다루어질 수학에 많은 영향을 미친다는 사실을 염두에 두었을 때, 이러한 결과는 전체 논의에서 다루어지는 수학 내용이 학생 발표에 의해서 즉흥적으로 결정되거나 학습 목표와 직접적으로 관련없는 내용들도 포함되고 있는 경우가 관찰한 동영상의 반을 차지하고 있음을 의미한다.

<표 8> 선정하기 관행의 수준분포

	수준				합
	0	1	2	3	
선정하기	6 (30%)	4 (20%)	8 (40%)	2 (10%)	20 (100%)

구체적으로, 가장 높은 비율을 차지한 2수준에 해당하는 예를 살펴보면, 2학년 2학기 5. 분수 중 2차시인 똑같이 나누어진 도형 찾기에서 제시된 도형 중 똑같이 나누어진 도형을 찾는 활동에서 교사는 3명의 학생을 선정했는데, 이 중 2명의 학생이 도형 중 한 부분을 투명종이 위에 그린 후 나머지 부분에 대어본다고 대답했다. 이러한 반응은 학습 목표와 관련되기는 하지만 동일한 내용이 중복되는 것이기 때문에 교사의 선정하기 관행이 매우 잘 이루어졌다고 할 수 없다. 2번째로 높은 비율을 차지한 것은 0수준으로, 5가지 관행 중에서도 선정하기 관행에서 0수준에 해당하는 사례가 가장 많았다. 이 수준에 해당하는 교사들은 예상하기나 점검하기에서 관찰하거나 알게 된 것과 관련시키지 않고, "누가 한 번 발표해볼래?", "오늘 며칠이지? 그래, 13번!"과 같이 말하며 즉각적으로 발표할 학생을 선정하는 모습을 드러냈다.

1수준의 선정하기에 해당하는 한 예를 살펴보면, 6학년 1학기 6. 비율 그래프 중 9차시인 조사한 자료를 그래프로 나타내고 설명하는 수업에서 교사는 6개의 모둠에게 모둠별로 주제를 정해 자료를 수집하고 그래프로 그린 뒤 발표하게 했다. 각 모둠의 주제는 다르지만 나타낸 그래프는 크게 원 그래프와 띠그래프의 2종류로 나뉘었으며 발표 시간도 많이 소요되었기 때문에, 6개의 모둠을 모두 선정하여 발표시키는 것이 효과적인 선정하기였다고 볼 수 없다. 마지막으로, 전체 중 단 2편의 사례에서 관찰된 3수준의 선정하기의 예를 살펴보면, 3학년 1학기 7. 분수 중 7차시인 분자가 1인 분수의 크기 비교하기에서 학생들이 다양한 방법으로 $\frac{1}{2}$과 $\frac{1}{4}$의 크기를 비교한 뒤, 교사는 수 막대, 회전판, 수직선, 자석을 이용하여 해결한 학생들을 발표하게 했다. 또한 수업 전반에서 교사가 전체 28명의 학생 중 27명의 학생들에게 적어도 한 번의 발표 기회를 부여하였다는 점은 교사가 반응을 선정할 때 수학 내용뿐만 아니라, 학생들에게 공정한 발표기회를 부여할 수 있게 하는 정의적 측면도 고려했음을 의미한다.

라. 계열짓기 관행에 대한 특징

수학적 의사소통을 위한 관행 중 계열짓기에 대한 결과는 다음과 같다. 〈표 9〉를 살펴보면, 우수수업 동영상에 드러난 계열짓기 관행의 경우 1수준에 해당하는 사례가 가장 높은 비율을 차지하고 있는데, 2수준과 0수준에 해당하는 사례 또한 1수준에 비해 그 비율이 크게 낮지 않음을 알 수 있다. 이러한 결과는 계열짓기 관행과 관련하여 해결 방법을 계열짓지만 부분적으로 일관되거나 학습 목표의 성취 및 학생들의 접근이 용이하지 않은 방식으로 제시하고 있는 교사들이 가장 많으며, 좀 더 일관된 방식으로 계열짓거나 발표 순서를 아예 고려하지 않는 교사들도 적지 않다는 것을 의미한다.

<표 9> 계열짓기 관행의 수준분포

	수준				합
	0	1	2	3	
계열짓기	5 (25%)	8 (40%)	6 (30%)	1 (5%)	20 (100%)

구체적으로 가장 높은 비율을 차지한 1수준에 해당하는 계열짓기의 예를 살펴보면, 2학년 1학기 5. 길이재기 중 4차시인 1cm 알기에서 교사는 모둠별로 여러 가지 종류의 자의

공통점에 대해 토의하게 한 뒤 전체 논의를 하였다. 공통점에 대해 여러 학생들은 “모두 0과 숫자가 쓰여 있다, 숫자 위에 그려진 눈금이 가장 길다, 크고 작고 중간 길이의 눈금이 있다, 생활에 도움이 된다, 같은 용도로 쓰인다.”라고 차례대로 대답했다. 이 활동의 목적은 다양한 종류의 자의 눈금 크기가 같음을 발견하고, 이를 통해 1cm를 도입하는 것인데, 앞서 제시한 마지막 학생의 반응으로는 다음의 1cm 도입이 자연스럽지 않다. 이러한 점에서 교사의 계열짓기는 부분적으로 일관되지만 학습 목표를 성취하기에 부족한 부분이 있다고 할 수 있다.

두 번째로 높은 비율을 차지하는 2수준을 살펴보면, 교사는 다수의 학생이 사용한 전략, 또는 구체적인 전략으로부터 추상적인 전략의 순서로 학생 반응을 계열짓는 모습을 보였으나, 이 때 수업 전 교사가 예상했던 전략 이외에 학생이 발견한 방식에 대한 고려가 부족함을 발견할 수 있었다. 비슷한 비율인 0수준의 경우, “어느 모둠이 먼저 발표할까?”와 같이 말하면서 먼저 발표하고 싶어 하거나 떠든 학생부터 발표하게 하는 등 비수학적인 요인으로 계열짓는 모습을 볼 수 있었다. 마지막으로, 관찰한 사례 중 단 한 편에서 발견된 3수준의 계열짓기를 살펴보면, 이 사례에서는 오류를 드러낸 학생의 발표를 맨 처음 살펴보는 방식으로 해결 방법의 계열을 지었다.

<에피소드 2> 3수준의 계열짓기에 해당하는 교사의 관행

교사: 자, 열심히 잘하고 있는데 자, 그만. 선생님 볼까요? 준호가 오늘 참 열심히 하는 것 같아요. 준호 나와서 한번 발표해보도록 합시다.

준호: $\frac{1}{2}$보다 $\frac{1}{4}$이 더 큽니다. 왜냐하면 $\frac{1}{4}$이 더 많이 남기 때문입니다. 질문이나 보충 있습니까?

병구: 색칠한 곳을 비교하면 $\frac{1}{2}$이 $\frac{1}{4}$보다 더 큰데, 왜 $\frac{1}{4}$이 더 크다고 생각합니까?

준호: (잠시 머뭇거리더니) 제 대신 말씀해 주실 분? 김민기!

민기: 준호 대신 제가 말해보겠습니다. 준호는 색칠하지 않은 부분을 비교한 것 같습니다. $\frac{1}{4}$은 색칠하면 3칸이 남고, $\frac{1}{2}$은 4칸으로 나누면 두 칸이 남기 때문입니다.

병구: 그렇지만 색칠한 곳을 비교해야하는데 왜 색칠하지 않은 부분을 비교합니까?

<에피소드 2>를 살펴보면, 교사는 학생들에게 다양한 방식으로 $\frac{1}{2}$과 $\frac{1}{4}$의 크기를 비교하게 한 뒤 ‘오늘 참 열심히’ 한 학생이라 말하며 오류를 범한 학생을 지목한다. 이러한 교사의 의도적인 선택을 통해 학생들은 색칠되지 않은 부분이 아니라, 색칠된 부분을 비교하여 분수의 크기를 비교해야 한다는 것을 확실히 이해하는 기회가 되었으며, 이는 이후에 이어진 수직선, 분수 막대 등에서도 동일하게 적용되었다. 이러한 계열 짓기는 많은 학생들의 수학 목표 성취를 용이하게 하고, 수업 중 발생한 예상치 못한 해결 방법을 예상했던 계열에 잘 맞추었다는 점에서 의미 있는 계열짓기라고 할 수 있다.

마. 연결하기 관행에 대한 특징

수학적 의사소통을 위한 관행 중 연결하기에 대한 결과는 <표 10>과 같이 1수준의 연결하기 관행이 가장 높은 비율을 차지하였다. 이는 높은 비율의 교사가 수업에서 수학적 아이디어 및 해결 방법을 서로 연결하기는 하지만 학생 스스로 연결할 수 있도록 지원하지 않고 교사가 일방적으로 아이디어를 연결하여 제시하고 있음을 의미한다. 또한 <표 10>을 살펴보면, 2수준이 그 다음으로 높은 비율을 차지하고 있음을 알 수 있는데, 이는 교사들이 학생 스스로 연결할 수 있도록 지원하는 과정에서 너무 구체적이거나 직접적인 질문을 하고 있음을 나타낸다. 한편, 연결이 아예 이루어지지 않거나 연결이 잘 이루어지는 사례는 각각 전체의 15%와 10%를 차지했다.

<표 10> 연결하기 관행의 수준분포

	수준				합
	0	1	2	3	
연결하기	3 (15%)	9 (45%)	6 (30%)	2 (10%)	20 (100%)

가장 높은 비율을 차지한 1수준에 해당하는 연결하기의 예를 살펴보면, 4학년 1학기 3. 각도 중 9차시인 다른 두 삼각자를 이용하여 여러 가지 각 만들기에서 교사는 두 삼각자로 만들 수 있는 각의 예를 학생들에게 발표해 보게 한 뒤, 교사가 일방적으로 표 그리기 방법을 제시하면서 이러한 방법을 이용하면 겹치지 않게 각을 찾을 수 있다고 설명한다. 학생들의 발표를 통해 충분히 다양한 각을 찾는 방법을 이끌어낼 수 있었음에도 불구하고 교사는 이러한 고려 없이 스스로의 방식을 제시함으로써 학생 스스로 연결할 수 있는 기회를 제공하지 못했음을 알 수 있다.

다음으로 2수준의 연결하기와 관련된 사례 중 하나를 살펴보면, 1학년 2학기 3. 10을 가르기와 모으기 중 3차시인 10이 되는 더하기를 하고 덧셈식으로 나타내기에서 교사는 학생들이 찾은 덧셈식을 칠판에 정렬한 다음 여기서 덧셈의 교환법칙을 발견하도록 유도했다. 하지만 이 과정에서 교사는 학생들이 스스로 발견하도록 충분한 시간적 여유를 주지 않고, “여기서 우리는 수의 순서를 바꾸어 더해도 결과가 어떻다는 것을 알 수 있죠?” 와 같이 발견하고자 하는 원리와 너무 직접적으로 대응되는 질문을 하는 모습을 보였다. 비록 이어서 학생들이 “두 수의 순서를 바꾸어 더해도 결과가 같다.” 고 대답하였지만, 이러한 수학적 아이디어를 발견하는 과정에서 교사의 지나친 힌트 제공으로 인해 더욱더 의미 있는 연결이 되지 못했음을 알 수 있다.

0수준의 연결하기에 해당하는 사례에서는 학생들의 다양한 해결방법이 도출되기는 했지만 수업에서 이러한 해결 방법들이 서로 연결되는 모습을 찾아볼 수 없었다. 여기에 해당되는 수업에서는 해결방법이 서로, 또는 수학적 아이디어와 연결되지 못한 채 그저 다양하게 해결할 수 있다는 수준에서 수업이 마무리되었기 때문에 교사는 연결하기와 관련된 관행을 수행했다고 볼 수 없다. 마지막으로, 가장 낮은 비율을 보인 3수준의 연결하기에 해당하는 사례 중 하나로 6학년 1학기에 제시된 연비로 비례배분하기 수업을 살펴보면, 학생들은 제시된 문제를 구체물로 표현하여 해결한 뒤, 이를 그림으로 나타내고, 다시 식으로 나타내는 활동을 통해 연비로 비례 배분하는 방법을 스스로 발견했다. 이 과정에서 학생들이 주체적으로 활발하게 서로 질문 및 보충하며, 교사는 중간 중간 연결을 도울 수 있는 질문을 했다는 점에서 3수준에 해당하는 연결하기 관행을 실행했다고 볼 수 있다.

Ⅴ. 결론 및 논의

본 연구는 우수수업 동영상을 대상으로 의미 있는 수학적 의사소통을 구현하기 위해서 교사가 해야 할 5가지 관행이 어느 정도 실행되고 있는지 조사하였다. 주요 연구 결과를 토대로 결론 및 논의를 제시하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 효과적인 수학적 의사소통을 위한 관행의 수준별 분포를 살펴보면 ([그림 1]), 점검하기 관행을 제외하고는, 관행이 거의 구현되지 않은 0수준과, 관행이 일부 구현되지만 바람직하지 않은 부분이 포함된 1수준의 비율이 나머지 2수준과 3수준에 비해 더 높다는 것을 알 수 있다. 특히 선정하기와 계열짓기 관행의 경우 0수준이 전체의 30%, 25%를 각각 차지하는 것으로 드러났다. 이러한 연구 결과는 초등학교 1, 2학년을 담당한 교사들의 수학적 의사소통 활용 실태 및 인식을 조사한 연구에서(김상화, 방정숙, 2011), 수학 수업에서 수학적 의사소통이 활발히 이루어지는 학습자 중심의 수업이 잘 이루어지지 않는 것으로 드러난 결과와 부합한다. 특히 본 연구의 대상이 우수수업동영상임을 감안할 때 이런 전반적인 분석 결과는 충분히 재고의 가치가 있다고 생각된다. 수학적 의사소통이 2007 개정 수학과 교육과정에서 새롭게 부각된 목표이자 수학교육에서 강조하고 있는 분야라는 점을 염두에 두었을 때, 위와 같은 연구 결과는 수학적 의사소통이 효과적으로 이루어지기 위한 교사들의 인식 및 역할이 더욱 강조될 필요가 있음을 부각한다.

둘째, 본 연구의 결과 예상하기 관행의 경우 0수준과 1수준의 합이 전체의 75%를 차지하는데, 이는 교사들이 수학적 의사소통을 위해 학생들의 다양한 반응을 아예 고려하지 않거나, 고려하더라도 단지 교육과정 자료에 제시된 수준에서 예상하고 있음을 드러낸다. 선행 연구에 따르면 교사들이 수학적 의사소통 능력을 신장시킬 수 있도록 학생들에게 질문을 하고 수업을 이끌어 가는데 어려움을 겪고 있다고 보고하며, 이에 대한 대안으로 교사용 지도서에 교사의 발문이나 다양한 학생 반응을 제시할 필요가 있다고 제안한다(박미혜, 방정숙, 2009). 이와 같은 제안은 본 연구에서 제시한 효과적인 수학적 의사소통을 위한 교사의 관행 중 하나인 예상하기와 관련되는 것으로, 교사의 수업 전 충분한 예상하기와 학생들의 수학적 의사소통 신장의 관련성을 암시한다고 할 수 있다. 즉, 수업 중 발생하는 상황에 대해 적절히 대처할 수 있고, 수업 중 시간을 좀 더 효율적으로 사용함으로써 수학적 의사소통이 보다 의미 있게 나아가게 하는 기반이 될 수 있다(Smith & Stein, 2011). 하지만, 예상하기는 수업 계획 단계에서 주로 이루어지는 활동이며 수업 실행 단계에서 학생과의 직접적인 상호과정에서 이루어지는 관행이 아니기 때문에 교사들이 수학적 의사소통을 위한 교사의 역할 중 하나로 인식하기 어려울 수도 있다는 점을 염두에 두었을 때, 예상하기 관행에 대한 교사들의 관심과 실천이 강조될 필요가 있다고 본다. 특히 5가지 관행 중 예상하기는 다른 관행을 제대로 실행하기 위한 기반이 되며, 수업 전 교사가 충분히 노력하여 실행 수준을 높일 수 있다는 점을 감안하여 교사가 준비할 수 있도록 안내할 필요가 있다.

셋째, 5가지 관행 중 교사와 학생의 직접적인 의사소통이 이루어지는 관행은 점검하기와 연결하기라고 할 수 있다. 연구 결과 점검하기 관행에서는 교사가 직접적인 교정이나 힌트를 제시하며 학생 활동을 관찰하는 2수준, 연결하기 관행에서는 교사가 일방적으로 연결을 제시하는 1수준이 가장 두드러지게 나타났다. Smith와 Stein(2011)은 이러한 관행이 효과적으로 수행되기 위해서는 교사가 수학을 가시적이고 이해할만하게 할 수 있는 질문

을 제공해야 한다고 주장하는데, 본 연구 결과에 비추어 볼 때 우수수업 동영상에 나타난 수업에서의 교사들은 이러한 역할을 충분히 수행하지 못했다고 할 수 있다. 실제로 5학년 수학 수업에서 이루어지는 교사와 학생의 상호 작용을 조사한 연구에 따르면(신준식, 2007), 교사의 지시적 발언이 압도적으로 많은 비중을 차지하고 있었다. 좋은 질문(good questions)은 학생들로 하여금 수학적 의미와 관계를 탐구하게 하고 논의를 생성시킬 수 있으며(Boaler & Brodie, 2004), 의미 있는 수학적 담화를 생성하는 공동체를 형성하기 위한 4가지 요소 중 하나로 '질문하기'가 포함되었다는 점을 염두에 두었을 때 (Hufferd-Ackles et al., 2004), 교사는 5가지 관행의 바람직한 실행과 더불어, 자신이 수업 시간에 제기하는 질문이 '좋은' 질문인지에 대해서 숙고할 필요가 있다.

마지막으로, 연구 결과에 따르면 선정하기와 계열짓기 관행이 높은 상관관계가 있다는 것을 알 수 있다. Smith와 Stein(2011)에 따르면 선정하기는 학생들이 궁극적으로 학습하게 될 기회를 가지게 되는 아이디어를 결정하는 관행이기 때문에 매우 중요함에도 불구하고, 교사가 수학적 내용이나 학생을 염두에 두지 않은 채 자원자 중에서 무작위로 선택하는 방식은 교사 스스로 수업에 대한 책무성을 포기하는 일이며, 그렇게 함으로써 그 시간의 수학 목표와 일치하지 않는 방향으로 논의가 흘러갈 위험성을 내포하게 된다고 주장한다. 그러나 우리나라의 수학 수업에서 교사들이 발표할 학생을 선정할 때 "누가 한번 해볼래?"라고 질문하며 손 든 학생들 중 한 명을 즉각적으로 선정하는 방식을 어렵지 않게 관찰할 수 있다. 이러한 모습은 본 연구의 우수수업 동영상에서도 관찰되었는데, 선정하기 관행 중 이러한 모습을 내포하는 0수준이 전체의 30%를 차지하였다. 선정하기는 계열짓기와 높은 상관관계를 가지며, 다른 어느 관행보다 전체 논의에서 다루게 될 수학 내용에 직접적인 영향을 미치는 관행임을 염두에 두었을 때, 교사들이 전체 논의에서 초점을 둘 아이디어와 학생을 선정하는 과정에 대한 주의와 관심을 좀 더 기울어야 할 것이다.

본 연구는 Smith와 Stein(2011)의 효과적인 수학적 의사소통을 위한 5가지 관행에 기반하여 실행 수준을 세분화한 분석틀을 만들어서 초등학교 우수 수업 동영상에서 이러한 5가지 관행이 어느 정도 구현되는지 살펴보았다. 문서화된 수업만을 대상으로 하였기 때문에 가시화되지 않은 교사의 의도까지 파악할 수 없다는 제한이 있기는 하지만, 현재 우리나라의 초등학교 수학 수업에서 교사가 수학적 의사소통을 위한 관행을 어느 정도 실현하고 있는지 살펴 보는 데는 적절하다고 생각된다. 본 연구 결과를 통하여 수학적 의사소통을 위한 교사의 역할을 구체적으로 안내하고 이것이 실제 수학 수업에서 잘 구현되고 있는지 반성함으로써, 초등학교 수학 수업에서 보다 의미 있는 수학적 의사소통이 이루어질 수 있도록 하는데 작은 도움이 되기를 기대한다.

참 고 문 헌

교육과학기술부 (2011a). **수학과 교육과정**. 서울: 대한교과서.

교육과학기술부 (2011b). **교사용 지도서. 수학 5-1**. 서울: 두산동아(주).

김상화, 방정숙 (2010). 담화 중심 수학적 의사소통 수업의 분석. **한국초등수학교육학회지, 14**(3), 523-545.

김상화, 방정숙 (2011). 초등학교 교사들의 수학적 의사소통 활용 실태 및 인식 조사: 초등학교 1·2학년을 담당한 교사들을 대상으로. **초등수학교육, 14**(2), 147-164.

김성희, 방정숙 (2005). 수학 교수·학습 과정에서 과제의 인지적 수준 분석: 초등학교 '비와 비율' 단원을 중심으로. **수학교육학연구, 15**(3), 251-272.

김진호 (2009). 수학 수업 중 원활한 의사소통이 이루어지는 교실문화 형성하기. **초등수학교육, 12**(2), 99-115.

박미혜, 방정숙 (2009). 개정 교육과정의 실험 적용에서 나타나는 수학적 의사소통 분석: 초등 1·2학년 탐구 활동과 이야기 마당을 중심으로. **수학교육학연구, 19**(1), 163-183.

박영숙, Glenn, J., & Gorden, T. (2009). **2020년 위기와 기회의 미래 유엔미래 보고서 2.** 파주: 교보문고.

신준식 (2007). 수학 수업에서 의사소통 분석: 언어상호작용을 중심으로. **초등수학교육, 10**(1), 15-28.

안병곤 (2011). 초등수학의 수학적 의사소통에 관한 분석. **한국초등수학교육학회지, 15**(1), 161-178.

이은주, 이대현 (2011). 수학적 의사소통 능력 신장을 위한 교수-학습 모형 개발 및 적용 연구. **초등수학교육, 14**(2). 135-145.

조우기, 오영열 (2010). 수학교실에서 교사의 역할에 따른 상호작용 패턴 분석. **한국초등수학교육학회지, 14**(1), 1-22.

Boaler, J., & Brodie, K. (2004). The importance of depth and breadth in the analysis of teaching: A framework for analysing teacher questions. In the *Proceeding of the 26th Meeting of the North America Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Toronto, Ontario.

Chapin, S. H., O'Connor, C., & Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussions: Using mathematics talk to help students learn* (2nd Ed.). Sausalito, CA: Math Solutions.

Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. In Lester, Jr., F. K. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol. 1, pp. 371-404). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Hufferd-Ackles, K., Fuson, K. C., & Sherin, M. G. (2004). Describing levels and components of a math-talk learning community. *Journal for research in* *mathematics education,* 35(2). 81-116.

Lampert, M. (2001). *Teaching problems and problems of teaching*. New Haven, Conn,: Yale University Press.

Nathan, M., & Knuth, E. (2003). A study of whole classroom mathematical discourse and teacher change. *Cognition and Instruction, 21*(2). 175-207.

National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principle and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author. 류희찬 외 5인 공역 (2007). **학교수학을 위한 원리와 규준**. 서울: 경문사

______________________ (2007). *Mathematics teaching today*, Reston, VA: Author. 류희찬 외 5인 공역 (2011). **수학 수업의 현재와 미래**. 서울: 경문사.

National Governors Association Center for Best Practices and Council of Chief State School Officers(NGA Center and CCSSO). *Common core state standards for mathematics.* Washington, D.C.: NGA Center and CCSSO, 2010. http://www.corestandards.org.

Peterson, B. E., & Leatham, K. R. (2009). Learning to use students' mathematical thinking to orchestrate a class discussion. In Libby, K. (Ed.), *The role of mathematics discourse in producing leaders of discourse* (pp. 99-128). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Smith, M. S., & Stein, M. K. (2011). *5 practices for orchestrating productive mathematics discussions*. Reston, VA: NCTM. 방정숙 역(2013). **효과적인 수학적 논의를 위해 교사가 알아야 할 5가지 관행**. 서울: 경문사.

Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., & Silver, E. A. (2009). *Implementing standards-based mathematics instruction* (2nd Ed.). New York: Teachers College Press.

Truxaw, M. P & Defranco, T. C. (2009). Orchestrating whole-group discourse to mediate mathematical meaning. In Libby, K. (Ed.), *The role of mathematics discourse in producing leaders of discourse* (pp. 129-150). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Whitenack, J., & Yackel, E. (2002). Making mathematical arguments in primary grades: the importance of explaining and justifying ideas (Principles and Standards). *Teaching Children Mathematics, 8*(9), 524-528.

<Abstract>

An Analysis of 5 Practices for Effective Mathematics Communication by Elementary School Teachers

Pang, JeongSuk[3]; & Kim, Jeongwon[4]

Despite the recent emphasis on mathematical communication, little practical guide has been provided for a teacher with what to do for orchestrating high-quality discussions in a mathematics classroom. This paper analyzed 20 elementary mathematics lessons which were recognized as effective instruction in Korea using an analytic framework with regard to 5 practices for orchestrating productive mathematics discussions (i.e., anticipating, monitoring, selecting, sequencing, & connecting) by Smith and Stein (2011) in terms of performance scales from Level 0 to 3. The results of this study showed that the most frequent levels were Level 1 including undesirable practices and Level 2 including insufficient practices. There were only one or two lessons per practice which were assessed as Level 3 of good performance. Specifically, Level 2 was the most frequent with regard to monitoring and selecting, whereas Level 1 was the most frequent as for the other practices. This paper provides some implications for co-ordinating productive mathematics discussions.

Key words: effective mathematics communication, teaching practices, lesson analysis, teacher's role

논문접수: 2013. 03. 25
논문심사: 2013. 03. 26
게재확정: 2013. 04. 12

3) jeongsuk@knue.ac.kr
4) nymph019@hanmail.net