韓國數學敎育學會誌 시리즈 C
<初等數學敎育>
2004. 11. 제 8권, 제 2호, 69-96

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. C:
Education of Primary School Mathematics
Nov. 2004, Vol. 8, No. 2, 69-96

초등학교 수학교실에 사회적 관행 분석

권 점 례 (한국교육과정평가원)

I. 서 론

학생들은 어떻게 학습하는가? 학생들은 어떤 의미를 어떻게 형성하는가? 이러한 질문들은 학생들의 학습을 이해하고자 하는 연구의 본질적인 질문으로, 학생이나 학생이 속한 공동체의 사회적, 문화적 요인을 강조하면서 이 문제에 접근하는 연구들이 증가하고 있다.

특히 Lave(1988, 1991)은 공동체의 관행을 강조하면서 인간의 학습을 참여의 관점에서 설명하고 있다. Sfard(1998)는 인간의 학습을 획득 메타포와 참여의 메타포로 구분하면서 참여 메타포의 대표적인 예로 Lave & Wenger(1991)의 합법적인 주변적 참여를 들었다. 이 메타포는 인간의 학습을 공동체에 참여하는 과정으로 간주하고 학습의 대상인 지식보다 앎의 과정을 강조하고 있다(Ortner, 1984; Sfard, 1998).

참여의 관점은 학습을 이동 또는 과정으로 표현하고 있기 때문에 인간의 학습에 대한 자연스러운 이해가 가능해진다. 학생들은 학교라는 공동체에 참여해서 교사나 동료 학생들과의 상호작용을 통해서 공동체에 형성된 사회적 관행을 공유하고 이를 수정 또는 확장하고 있기 때문에 이 관점에 따르면 학교에 대한 자연스러운 이해를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

참여의 관점에서 수행된 연구들은 공동체에 형성된 사회적 관행을 통해서 공동체와 공동체의 구성원, 공동체 안에서의 학습을 이해하고자 하였다. 그러나 공동체의 관행을 연구대상으로 수행한 초기의 연구들은 대부분 학교 교육이 아닌 일상생활에서 수행되었으며 Scribner & Cole(1981)의 정의를 채택해서 공동체에 고유하게 형성된 사회적 관행을 밝히거나 그런 관행이 형성된 사회 문화적 배경을 밝히는데 초점을 두고 있다(Reed & Lave, 1981; Saxe, 1982; 1985; 1991; Lave, Murtaugh & de la Rocha, 1984; Scribner, 1986). 학교 교육에서 형성된 사회적 관행을 연구대상으로 수행한 연구들이 최근에 늘어나고 있다. 예를 들어 Ju의 연구(2001)는 대학교 수학과라는 관행 공동체에 고유하게 형성된 사회적 관행을 분석하고 이들을 수학적 사실, 수학적 유희, 수학적 규범이라는 세 종류의 수학적 지식으로 범주화하였다. 그러나 여전히 학교, 특히 수학교실에서 수행된 연구가 부족한 실정이다.

Wenger(1998)는 관행, 공동체, 참여 사이의 관계를 규명하면서 체계적인 학습 모델을 제시하였다. 이 모델은 참여와 구상화를 통한 의미 협상 과정으로 학습을 설명하고 있다. 이 모델로 학습을 이해할 경우 공동체에서 관행이 형성되거나 수정 또는 확장되는 과정을 보다 역동적으로 밝힐 수 있을 것으로 보인다.

따라서 본 연구에서는 초등학교 수학교실에서 수학을 사회적 관행으로, 수학교실을 관행 공동체로 간주함으로써 공동체에 형성된 사회적 관행을 사회적 참여구조와 의미 형성의 측면에서 이해함으로써 수학교실에서 이루어지는 교수-학습에 대한 민족지학적 관점의 이해를 얻는데 목적이 있다.

본 연구의 목적을 실현하기 위해 다음과 같은 연구문제를 설정하였다:

첫째, 초등학교 5학년 수학교실에서는 어떤 수업의 조직이 나타나는가?

둘째, 초등학교 5학년 수학교실에서는 어떤 사회적 참여구조가 나타나는가?

셋째, 초등학교 5학년 수학교실에서는 어떤 의미 형성 과정이 나타나는가?

II. 이론적 배경

1. 사회적 관행과 합법적 주변적 참여

관행(practice)은 인간의 행위나 활동보다 넓은 의미를 포함하는 용어로, Ortner(1984)에 따르면 관행이 문화인류학의 연구 대상이 된 것은 1980년 대 이후이다.

* ZDM분류 : C63
* MSC2000분류 : 97C60

Lave가 수행한 일련의 민족지학적 연구들(1988, 1991)은 관행을 연구 대상으로 삼고 있기 때문에 그녀의 이론을 사회적 관행 이론(social practice theory)이라고 한다.

Ortner는 관행을 "사람이 행하는 모든 것(anything people do)"으로 정의하고 있다(p.149). 그러나 이 정의는 너무 광범위하고, 관행을 연구의 대상으로 삼기 위해서는 보다 자세한 정의가 필요하다. Scribner & Cole(1981)은 서아프리카 Liberia에 있는 Vai 족의 재봉사들을 대상으로 민족지학 연구를 수행한 결과를 토대로 관행을 다음과 같이 정의하고 있다:

> 관행은 특별한 기술(technology)과 지식 체계를 사용하는, 반복적이고 목표 지향적인 일련의 활동을 의미한다. 특정한 상황에 이 지식을 적용하는데 포함된 일련의 조정 행위를 기능(skills)이라 한다. 따라서 관행은 기술, 지식, 기능이라는 세 가지 요소로 구성된다. … 광의로 정의되든, 협의로 정의되든 관행은 항상 과제를 성취하기 위해 기술과 지식을 사용하는, 사회적으로 개발되고 패턴화된 방법을 말한다. 반대로, 개인이 참여하는 과제도, 사회적으로 인식된 목표를 가지고 공유된 기술과 지식 체계를 사용할 때 사회적 관행을 구성하게 된다. (p.236)

이 정의에서 관행에 대한 다음과 같은 사실들을 유추할 수 있다. 첫째, 관행은 인간의 행함(doing)이다. 위의 정의에서는 관행을 설명하기 위해서 활동이나 행위와 같은 용어를 사용하고 있으나 관행은 명시적으로 드러나는 것뿐만 아니라 암묵적으로 인정하는 것도 포함하는, 인간이 행하는 모든 것을 의미한다. 둘째, 관행은 지식, 기술, 기능으로 구성된다. 이 중에서 지식이 관행의 지적이고 정적인 면을 나타낸다면 기술과 기능은 관행의 동적인 면을 나타내며, 관행은 특히 이런 동적인 면을 강조하는 개념으로 보인다. 셋째, 관행은 '반복적으로 나타난다', '목표 지향적이다', '사회적으로 개발된다'는 세 가지 특징을 가진다. 여기서 '반복적으로'는 위의 정의에서 '패턴화된'과 동일한 의미로, 일시적으로 나타났다가 사라지는 것이 아니라 특정한 상황에 장기간 지속적으로 나타난다는 것을 의미한다. 또 관행은 특정한 상황에서 주어진 과제를 해결하기 위해서 나타나기 때문에 과제를 해결한다는 측면에서 목표 지향적이고, 특정한 상황에서 나타난다는 측면에서 사회적으로 개발된다. 넷째, 모든 관행은 결국 사회적 관행이다. 이것은 관행의 '사회적으로 개발된다'는 특징과 관련이 있으며, Wenger(1998)는 다음과 같이 진술한다:

> 관행의 개념은 행함(doing)을 함의하지만 행함 그 자체만을 함의하지는 않는다. 우리가 행한 것에 구조와 의미를 부여하는 역사적, 사회적 맥락에서의 행함을 의미한다. 이런 의미에서 관행은 항상 사회적 관행이다. (p.47)

Lave & Wenger(1991)는 공동체에서 학습을 설명하는 모델로 합법적인 주변적 참여(Legitimate Peripheral Participation: LPP)를 제시하였다. 이 모델은 Lave & Wenger의 다음 진술에서 알 수 있듯이 교수 방법이 아닌 학습을 이해하는 방법이다:

> 합법적인 주변적 참여 자체가 교육 형태는 아니며, 교수 전략이나 교수 방법도 아니라는 점을 강조해야 한다. 그것은 학습을 해석하는 관점이고, 학습을 이해하는 방법이다. (Lave & Wenger, 1991, p.40)

합법적인 주변적 참여는 초보자나 학습자가 공동체의 주변적 참여(peripheral participation)에서 완전한 참여(full participation)로 이동 또는 변환하는 과정으로 학습을 설명한다. 합법적인 주변적 참여에는 참여의 두 가지 특징, 즉 합법성(legitimacy)과 주변성(peripherality)을 포함하고 있다.

이와 같이 참여로 학습을 보는 관점은 관행 공동체에서 참여의 증가로 학습을 보기 때문에 고립된 개인으로서의 학습자보다는 활동에 참여하고 있는 사람(persons-in-activity) 또는 전인(whole man)으로서의 학습자를 강조하며, 계속적으로 발전하면서 구성원들 사이의 관계를 새롭게 하는 과정을 학습으로 보기 때문에 사회적으로 협상된 의미가 강조되고 있음을 볼 수 있다. 또한 이 과정에서 학습자는 관행 공동체의 구성원으로서의 정체성을 개발해 가며, 학습자의 정체성은 다시 세계에서의 자신의 활동(관행)에 영향을 미치는 순환 과정을 거치게 된다(Lave & Wenger, 1991; Wenger, 1998).

그러나 합법적인 주변적 참여는 인간의 학습 과정에 대한 개략적인 설명만을 하고 있어 학습자들이 어떻게 관행 공동체에 참여하고, 어떻게 의미 협상을 하는지에 대한 구체적인 언급이 부족하다. 또한 주로 작업장에서 일하고 있는 일반인들(jpfs)을 모델로 하였기

때문에 학교 교육에 대한 언급이 부족하다는 점도 문제점으로 지적할 수 있다. 따라서 본 연구에서 수학을 사회적 관행으로, 수학교실을 관행 공동체로 간주하면서 수학교실을 이해하는 이론적 근거로 합법적인 주변적 참여를 사용하는 것은 이 이론을 학교 교육에 적용한다는 점에서 의의가 있을 것으로 보인다.

2. 수학교실에서 사회적 관행 분석

다음에서는 수학을 사회적 관행으로, 수학교실을 관행 공동체로 간주하면서 수학교실을 이해하기 위해서 수행된 연구들에 대해서 알아보았다. Ortner(1984)에 의하면, 연구 대상으로서 관행에 관심을 갖게 된 것은 1980년대 후반으로, 주로 문화인류학자들에 의해서 연구되기 시작했으며 수학교실에서 관행에 대한 연구가 수행된 것은 최근이라고 한다. 이런 연구들은 Lave의 일련의 연구들(예를 들어 Lave & Wenger, 1991)과 Wenger(1998)의 연구를 이론적 근거로 하고 있으며 민족지학적 연구방법이나 질적 사례 연구와 같은 연구방법을 사용함으로써 수학교실에 대한 보다 심도 깊은 이해를 얻을 수 있었다. 이들 연구는 수학교실이나 이것을 포함하는 공동체에 형성된 사회적 관행이나 공동체의 구성원들이 가지고 있는 정체성을 중심으로 수학교실에 대한 이해를 얻고자 한다.

Boaler(1997, 2002)는 사회 문화적 상황이 상이한 두 학교의 수학교실에서 3년간 민족지학적 연구를 수행하였다. 먼저 Amber Hill 학교는 전통적인 방법으로 수학을 가르쳤는데, 이 학교 교사들은 중요한 원리나 사실들을 먼저 설명해주고 학생들에게 그와 관련된 연습문제를 해결하게 하였다. 수학교실의 모든 수업은 국가 수준의 표준화된 검사(GCSE)를 대비해서 시험 중심으로 진행되었고, 이 나라에서 시험 대비용으로 가장 많이 사용하는 교과서를 교재로 활용하였다. 수학교실은 조용했으며 학생들 사이의 상호작용도 거의 일어나지 않았으나 학생들은 수학교실에서 열심히 공부를 하였다. 반면에 Phoenix Park 학교의 수학 교실은 공식적인 교재를 사용하지 않고 학교에서 개발한 프로젝트 과제를 제시하고 정해진 기간 동안 풀게 했다. 프로젝트 과제는 학생들의 일상생활과 밀접한 관련이 있었고, 과제를 해결하는데 충분한 시간(예를 들어 몇 주나 1개월)이 주어졌기 때문에 학생들은 자신의 계획에 맞게 수업 시간을 활용하였다. 또 학생들 사이의 상호작용이 활발하게 일어났기 때문에 수학 교실은 항상 소란스러웠고, 교사는 학생들이 도움을 요청할 때 도와주는 역할을 담당하였다.

장기간의 참여 관찰과 함께 여러 가지 평가를 실시하면서 두 학교 학생들의 수학 학습과 수학 성취도, 수학에 대한 태도 등을 비교하였다. Amber Hill 학교의 많은 학생들은 수학교실에서 학습한 내용을 새로운 문제나 실생활 상황에 적용하지 못하였다. 수학교실에서 학생들은 문제를 해결하는 절차적 지식만을 학습했고 정답을 구하도록 요구받았기 때문에 새로운 문제나 새로운 상황에 접하게 되면 수학교실에서 배운 것을 적용할 수 있는 단서를 찾아 절차를 적용하려고 하였을 뿐, 주어진 상황에 전체적으로 또는 수학적으로 접근하지 못했다. 반면에 Phoenix Park 학교의 학생들은 새로운 문제나 응용문제를 잘 해결했으며, 수학에서 성공하려면 기억력보다는 사고가 중요하다고 생각하였다. 학생들은 새로운 문제를 접했을 때 주어진 조건이 무엇이고 어떻게 접근해야 하며, 이전에 학습한 방법을 어떻게 각색해야 하는가와 같이 여러 가지 관점에서 문제에 접근하였다. 이 학교에서는 국가 수준의 표준화된 검사를 대비하는 수업을 거의 하지 않았고, 학교에 입학할 당시 학생들의 수준이 Amber Hill 학생들에 비해 상당히 낮았음에도 불구하고 GCSE에 통과한 학생 수가 Amber Hill 학교 학생 수와 거의 차이가 나지 않았다.

Ju(2001)의 연구는 수학을 공유된 사회적 관행으로 간주하면서 대학교 수학과의 구성원들을 대상으로 민족지학적 연구를 수행하였다. 이 연구는 수학과의 구성원인 수학과 교수, 수학을 전공하는 학생들, 수학을 수강하는 타 전공 학생들을 대상으로 수학과를 하나의 관행 공동체에 참여하면서 나타나는 구성원들의 사회적 변환(social transformation)을 분석하였다. 특히 수학을 전공하지 않는 대학생들과 수학과 대학원생들의 수학에 대한 관행에서의 차이를 합법적인 주변적 참여의 관점에서 설명하고 있다. 이 연구에서는 대학교 수학과라는 공동체에 고유하게 형성된 여러 가지 사회적 관행을 발견하였으며 이것을 세 가지 범주의 지식, 즉 수학적 사실, 수학적 유희, 수학적 규범으로 구분하였다. 주미경(2002)에서는 이 세 가지 지식에 대해서 각각 다음과 같이 설명하고 있다:

· '수학적 사실'은 단어, 표기, 정의, 정리, 규칙, 공식, 절차 등을 포함하는 정보 형태를 갖는 지식의 범주로 정의된다. (p.167)
· 수학 수업은 단순히 수학적 사실의 '논리적' 나열이 아니라 그 사실들을 바탕으로 교사가 창의적으로 엮어 가는 수학에 대한 '이야기'라고 할 수 있고, 이처럼 수학적 사실을 둘러싼 이야기 형식을 띤 수학적 지식을 '수학적 유희'로 정의한다. (p.170)
· '수학적 규범'이란 수학 사회에서 문화 역사적으로 구성된 독특한 '보는 방법', '말하는 방법', '사고하는 방법', '앎의 방법' 등을 비롯하여 그 사회 안에서 수용되는 적절하게 수학을 하는 방법을 포함하며, 수학 수업에서 제시되는 수학적 지식들은 모종의 '보는 방법'에 근거하여 구성된 지식이라 할 수 있다. (p.171)

수학교실에서는 위에서 제시한 세 가지 수학적 지식 중에서 수학적 사실에 초점을 두는 것이 일반적인 경향이었다. 그러나 수학적 사실들의 연결을 나타내는 수학적 유희나 수학 사회에 존재하는 방식을 나타내는 수학적 규범도 수학적 지식을 구성하는 중요한 범주로, 이들은 수학 공동체에 참여해서 구성원들과의 상호작용을 통해서 획득되는 것으로 보인다. 특히 수학교실이나 강의실에서는 수학적 사실을 매개로 교수-학습 과정을 구성하기 때문에 이것을 명시적 교육과정이라 할 수 있는 반면에 수학적 유희나 수학적 규범은 교수-학습 과정에 참여함으로써 암묵적으로 학습되고 이 공동체의 구성원들만이 공유하고 있기 때문에 잠재적 교육과정이라 할 수 있다.

Cho(2000)는 초등학교 교사의 수학 교수, 학습에 대한 신념이 그의 교수 관행에 영향을 미치는지를 알아보기 위해서 우리 나라 초등학교 3학년 수학교실에서 교사 및 학생들을 대상으로 질적 사례 연구를 실시하였다. 이 연구에서는 참여 교사가 수학 교수, 학습에 대해서 가지고 있는 다음 6가지 신념을 발견했으며, 이런 신념이 교사의 교수 관행에 어떻게 나타나는지를 분석하였다.

· 질서 있는 행동, 자유로운 사고
· 이해를 수반한 수학 교수
· 교구와 게임의 활용
· 담화 중심의 교수 관행
· 수학 과제
· 전문성 개발

그리고 연구 결과에 대한 논의에서 그는 교사의 교수학적 신념과 교수 관행을 변화시키는 두 가지 요인을 제시하였다. 하나의 요인은 수학에 대한 교수학적 지식의 획득이고, 다른 하나의 요인은 수학 교수 관행에 대한 반성이다. 연구에 참여한 교사는 대학원 석사과정을 마쳤으며, 지역에 있는 초등학교 수학교사 연구 모임에 활발하게 참여하고 있었다. 이런 활동들을 통해서 교사는 수학에 대한 새로운 교수학적 지식을 접할 수 있었으며, 연구 모임에서 다른 교사의 수학 수업을 관찰하고 교사 자신도 수업을 함으로써 자신의 수학 교수 관행에 대해서 생각할 수 있는 기회를 가진 것으로 보인다.

지금까지 기술된 연구들은 수학교실이나 수학 교사 모임에서 형성된 사회적 관행에 초점을 두었다면 Boaler & Greeno(2000)의 연구에서는 수학교실에 형성된 사회적 관행에 따라 구성원들의 수학 및 수학 교수, 학습에 대한 정체성에 어떤 차이가 있는지를 알아보았다. Boaler & Greeno는 수학에 대한 자신감을 연구하는 프로젝트의 일부분으로, 미국의 6개 고등학교에서 고급미적분학(Advanced Placement Calculus)을 수강하는 48명의 학생들을 대상으로 인터뷰를 실시하였다. 선정된 6개의 학교는 사회 문화적 상황이 거의 유사했으나 두 학교는 수학교육에서 진행 중인 개혁 동향을 수학교실에 반영하면서 모든 수업을 토의식으로 진행한 반면에 나머지 네 학교에서는 교사가 전략이나 방법을 소개하면 학생들이 개별적으로 그것을 응용해서 문제를 해결하는 전통적인 방법으로 진행했다고 한다. 각 학교에서 학생들을 8명씩 선정한 후 다음 세 가지에 초점을 두고 그들의 수학 수업에 대한 인터뷰를 실시하였다: 1) 특히 좋아하는 수업 또는 싫어하는 수업, 2) 수학에 대해서 토의하는 정도, 3) 수학에 대한 자신감. 수집된 자료는 세 가지 측면, 즉 학생들의 수학교실에 대한 지각, 교실에서 학생들의 경험의 본질, 수학교실 경험에 대한 가치화에서 분석되었는데 Boaler & Greeno는 이를 통해서 학생들의 수학 학습에 대한 정체성을 알 수 있다고 하였다.

인터뷰 자료를 분석한 결과 개혁 지향적 학교에서는 개방형 과제를 해결하는데 필요한 창의성과 다른 학생들과 협동해서 학습하는 기회를 가치 있는 교실 활동으로 들었으나 반면에 전통적인 학교에서는 모든 수학 수업은 동일한 패턴, 즉 과제 검사, 연습 문제 풀

기로 진행되기 때문에 교실 활동은 재미가 없고, 자신은 수학을 싫어하며 수학을 더 공부할 생각이 없다고 반응하였다. 이런 반응은 수학교실에서 성공적이라고 생각되는 학생들에게도 나타났는데, 이것은 그들이 현재 가지고 있는 정체성과 수학자의 정체성에 대한 그들의 기대가 서로 갈등을 일으키기 때문이라고 하였다. 연구 결과로 그들은 수학교실에서 학생들의 경험(즉 긍정적 경험 또는 부정적 경험)이 그들의 수학 학습에 대한 동기와 수학을 계속 공부할 것인지에 영향을 미친다고 하였다.

Ⅲ. 연구 방법 및 절차

본 연구는 수업의 조직, 사회적 참여 구조, 수학적 의미의 형성 과정의 세 가지 측면에서 수학교실의 사회적 관행을 분석함으로써 초등학교 수학교실에 대한 민족지학적 관점에서의 이해를 얻고자 하였다. 이를 위해서 연구자가 수학교실에 장기간 참여해서 교사와 학생들의 활동을 관찰하고 그들과 심층적인 인터뷰를 실시해서 수학교실에 대한 자료를 수집하는 것이 요구된다. 따라서 본 연구의 목적을 위해서 민족지학적 연구방법론을 연구방법으로 사용하였다.

1. 연구 참여자

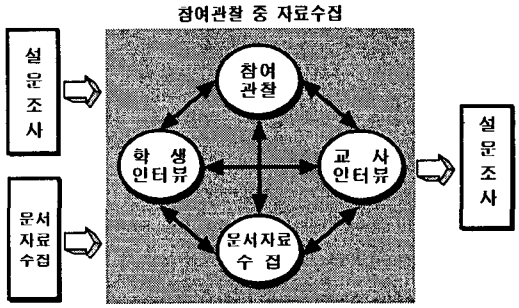
본 연구에서는 청주시에 소재하는 초등학교에서 5학년 1개 학급을 참여 학급으로 선정하였다. 이 학급은 청주시에 소재한 아파트 밀집 지역에 위치하고 있는 학교에 속한 학급으로, 이 학교는 연구 당시 49학급이고 5학년은 6학급이었다. 1997년 개교 이래 연구 당시까지 계속해서 학생 수가 늘었으며 학교 건물을 증축하기도 하였다. 2002년에는 충북교육청이 지정한 '특별활동연구시범학교'를 운영하였다.

참여 학급의 학생 수는 여학생 22명, 남학생 19명, 전체 41명으로 구성되어 있다. 학급 학생들은 대부분 학교 인근 아파트에 거주하는데 생활수준이 거의 비슷하고 학부모들의 교육열도 높은 편이었다.

이 학급의 교사는 연구 당시 교육 경력이 5년인 여교사로, 충북 진천에서 4년간 근무한 후 연구를 실시하던 해에 이 학교로 전근을 왔다. 이전 학교에서는 주로 저학년을 담당하였으며 고학년은 연구 당시 처음이라고 하였다. 교육대학에서 수학교육을 전공하였고, 대학 졸업과 동시에 수학교육과 대학원에 진학하여 석사과정을 마쳤으며 대학원 졸업 후 지도교수가 수행하는 여러 가지 프로젝트에 참여하고 있었다.

2. 연구 방법 및 절차

본 연구에서는 연구를 수행하는 과정에서 <그림 1>과 같이 참여관찰과 학생 및 교사 인터뷰, 문서 자료 수집을 통합적으로 사용하였다.



<그림 1> 본 연구의 연구방법 및 절차

먼저 참여 학급의 사회 문화적 상황을 이해하기 위해서 참여 학급 및 참여 교사에 대한 각종 문서 자료를 수집하고 참여 학급 학생들을 대상으로 사전 설문조사를 실시하였다.

다음으로 수업 관찰을 실시하였다. 참여 학급에서의 수업 관찰은 9월부터 10월까지 2개월 동안 이루어졌다. 첫째 주는 참여관찰이 이루어지기 전 적응기간으로, 교사와 학생들이 연구자를 의식하지 않고 자연스럽게 행동을 할 수 있도록 하는 것이 목적이었다. 이 기간에도 연구자가 참여 관찰을 하였으나 필드노트 이외에 다른 자료 수집 도구는 사용하지 않았고 수집된 자료도 본 논문에 사용하지 않았다. 9월 둘째 주부터 공식적인 참여관찰을 시작하면서 매주 4회 수학 수업에 참여하여 관찰을 하였다. 이때 수업 장면을 비디오 2대로 녹화하였는데 1대는 교실의 특정 위치에 고정시켜 녹화하였고, 나머지 1대는 연구자가 이동하면서 녹화하였다. 또 수업 관찰 중 간단한 필드노트를 작성하였고, 수업 관찰 후 녹화한 비디오테이프를 반복해서 보면서 이때 작성한 필드노트를 참고하여 자세한 필드노트를 작성하였다.

참여 관찰을 실시하면서 교사 및 학생들과의 인터뷰를 병행하였다. 교사와의 인터뷰는 매주 특정한 날을 정하여 한 주 동안의 관찰 내용이나 연구자가 준비한 인터뷰 문항을 가지고 실시하였다. 학생과의 인터뷰는 주로 수업 관찰 후 쉬는 시간(10~20분)에 이루어졌다.

3. 자료 분석

본 연구에서는 Erickson(1986)이 제시한 해석적 귀납법(analytic induction)에 따라 수집한 자료를 분석하였다. 해석적 귀납법은 자료를 통해서 일반화를 얻는 분석 방법으로, 세부적 기술, 일반적인 기술, 해석적 논의 세 과정을 거친다.

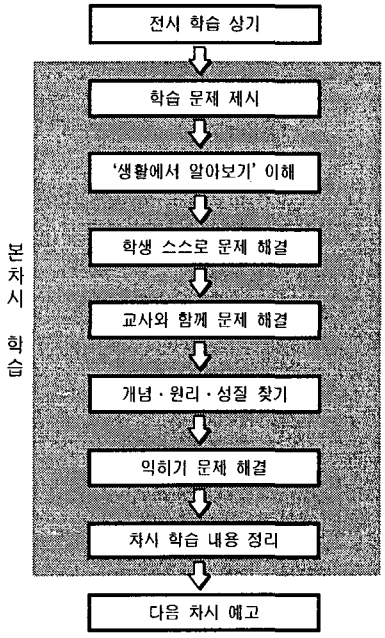
세부적인 기술은 어떤 특수한 주장을 하고, 필드노트나 인터뷰 자료, 현장에서 얻은 자료, 녹음 및 녹화 자료에서 이 주장을 뒷받침할 수 있는 증거를 찾는 과정을 말한다. 이때 주장을 뒷받침하는 증거가 많을수록 강력한 주장이 된다. 일반적인 기술은 세부적인 주장에서 나타나는 패턴들을 일반화하는 과정이다. 세부적인 기술이 직접적인 증거를 들어가면서 주장을 한다면 일반적인 기술에서는 세부적인 기술을 종합할 수 있는 일반적인 주장을 한다. 마지막으로 해석적인 논의는 세부적인 기술에 대한 해석을 하는 것과 일반적인 기술에 대해서 이론적 논의를 하는 두 가지 종류가 있다. 해석적인 논의에는 세부적인 사항에 대한 기술과 그에 대한 연구자의 의미 해석, 독자가 연구자와 비슷한 방법으로 해석하는데 필요한 정보를 포함시킨다.

Ⅳ. 수학교실의 사회적 관행 분석

다음은 위와 같은 자료 분석 과정을 통하여 참여 학급의 수학교실에 형성된 수업의 조직, 사회적 참여 구조, 의미 형성 과정에 대한 분석 결과이다.

1. 수업의 조직

수업의 조직은 수업의 전체적인 흐름으로, 조영달(2001)은 경제수업을 다음 5단계에 따라 분석하였다: 수업 의식 단계, 수업 확인 단계, 교수-학습 단계, 교수-학습 마감 단계, 수업 종료 단계. 초등학교 수업에서는 몇몇 전담 교과를 제외한 모든 교과를 한 교사가 가르치고 있어서 교수-학습 마감 단계와 수업 종료 단계를 구분하는 것이 불가능할 뿐만 아니라 의미도 없기 때문에 본 연구에서 이 두 단계를 통합해서 분석하였다.



<그림 2> 참여 학급의 일반적인 교수 과정

참여 학급의 수학 수업은 차시에 따라 다소 차이가 있으나 일반적으로 <그림 2>와 같은 과정으로 진행되었다. 참여 학급 수학과 교수-학습 과정에서는 일반적으로 다음과 같은 특징이 나타났다. 수업이 진행되는 동안 교사는 교실 여기저기를 돌아다니는데 교사의 움직임에 따라 학생들의 시선도 함께 움직였다. 수업은 주로 교과서를 중심으로 진행하고, 수학익힘책은 교과서 문제를 모두 푼 학생들에게, 다른 학생들이 교과서 문제를 풀 때까지 보충 과제로 제시하거나 과제를 낼 때 활용하였다. 수학익힘책에서 각 단원의 마지막에 있는 '잘 공부했는지 알아보기'는 모든 학생들이 풀어보게 하고, 그 뒤에 있는 '다시 알아보기'와 '좀더 알아보기'는 학생들 스스로 자신의 능력에 맞게 풀도록 하였다. 또 각 단원의 마지막에는 수행평가를 실시하는데 주로 학습지 형식의 지필고사였다.

가. 수업 의식 단계

참여 학급이 속한 학교에서는 수업의 시작과 마침을 알리는 종소리가 있었다. 참여 학급에서 수업은 종소리가 울림과 동시에 시작되었다. 종소리가 울리면 학생들은 각자 자기 자리로 돌아가서 수학 교과서와 수학익힘책을 꺼내고 본 차시 학습 내용을 펼쳐 놓았다. 소집단별로 구성원들이 수업 준비를 끝내면 마지막으로 준비를 마친 학생이 "시작!"이라고 말하고, 그러면 구성원들은 박수를 두 번 치고 "~조 준비 끝!"이라고 동시에 말하며 책상에 엎드린다. 모든 소집단이 이와 같은 방법으로 수업 준비가 끝났음을 알리면 교사가 책을 들고 칠판 앞에 서면서 수업이 시작되었다. 과제가 있었던 경우 교실을 돌아다니면서 학생들의 과제를 검사하고 과제에서 어려웠던 부분을 이야기하기도 하였다.

나. 수업 확인 단계

<그림 2>에서 '전시 학습 상기'와 '학습 문제 제시'가 수학 확인 단계에 포함된다.

전시 학습 상기는 교사가 전시 학습 내용에 대한 학생들의 이해 정도를 파악하여 보충 지도를 하는 목적으로 실시하였다. 교사는 학생들에게 지난 시간에 학습한 내용에 대해서 질문을 하는데, 주로 수업에 집중하지 않는 학생들이나 학업성취도가 떨어지는 학생들을 중심으로 질문을 하였다. 이때 지난 시간에 학습한 내용 중 수학 용어의 정의나 도형의 성질, 계산 원리 등에 대해서 질문을 하기도 하였고 학습한 것과 유사한 문제를 풀게 하는 경우도 있었다. 단원을 처음 시작하는 경우에는 단원과 관련해서 이전 학년에서 학습한 내용에 대해서 질문을 하거나 이전에 학습한 내용, 본 단원에서 학습할 내용, 다음 학년에서 학습하게 될 내용을 연결시켜서 언급하기도 하였다.

전시 학습 상기 후 학습 문제 제시로 연결되는데 학습 문제는 주로 직접 칠판에 써서 제시하였다. 지난 시간에 학습한 내용을 복습한 후 자연스럽게 본 차시에서 학습하게 될 내용들을 언급하면서 학습 문제를 제시하기도 하고, 아래 발췌문과 같이 지금까지 배운 학습 내용들을 열거하면서 이들과 본 차시 학습 내용과의 관계를 언급하면서 학습 문제를 제시하기도 하였다.

<u>발췌문 1: 배운 학습 내용을 열거하면서 학습 문제 제시</u>

교 사: … 37쪽. 첫 시간에 합동인 도형을 알아봤고, 합동인 도형을 만들어 봤고, 그러면 합동인 도형 어떠한 성질이 있는지 한 번 알아볼 거예요? [칠판에 학습문제, '합동인 도형의 성질'을 쓴다.] (10월 8일 수업 중)

또 차시 학습 내용을 왜 배우는지, 일상생활에서 어떻게 사용되는지를 언급하면서 학습 문제를 제시하기도 하였다. 아래 발췌문은 (소수)×(소수) 차시를 시작하면서 교사가 학생들에게 이 계산이 언제 사용되는지를 질문하고 있다. 교사는 학생들에게 차시 학습 내용인 (소수)×(소수)를 왜 배우는지 질문하면서 일상생활에서 이 계산이 사용되는 경우를 생각해보게 하였으나 학생들이 적절한 예를 들지 못하였다. 그래서 교사는 땅 넓이를 비교하는 예를 들어 설명하고 있다.

<u>발췌문 2: 일상생활과 연결지어 학습 문제 제시</u>

교 사: 언제 소수 곱하기 소수 계산을 하니?
한 수: [일어서서 책장을 넘기면서 책을 살펴본다.]
교 사: 책에 아무리 봐도 없지? 네 생각을 묻는 건데...
한 수: 소수 곱하기 소수. 알긴 아는데.
교 사: 알긴 아는데 언제 쓰냐?
한 수: 뭐라고 말해야 할지 모르겠어요.
교 사: 뭐라고 말해야 할지 모르겠어요? 한수 그럼 앉아요. 민경! 민경이는 언제 쓰는 거 같아?
민 경: [일어서며] 잘 모르겠어요.
교 사: 잘 모르겠어요? 너희들이 나중에 커서 부자가 됐어요. 돈을 많이 벌어서 땅을 샀어요. 내 땅 넓이가 얼마만큼 되는지…. (9월 16일 수업 중)

다. 교수-학습 단계

교수-학습 단계는 교과서에 제시된 '생활에서 알아보기'를 읽는 것으로 시작되었다. 학생들에게 동시에 읽게 하는 경우도 있었고, 개별적으로 묵독하게 하는 경우도 있었다. 읽은 후 학생들이 문제 상황을 제대로 이해하지 못한 것으로 보일 때 교사가 직접 설명을 해주거나 학생들에게 어떻게 해결하면 되는지를 질문하기도 하였다.

'생활에서 알아보기' 이해가 끝나면 교사는 학생들 스스로 문제를 해결하는 기회를 제공하였다. '생활에서 알아보기' 이해를 생략하고 전시 학습 문제를 해결한 후 그 문제를 응용한 본 차시 문제를 제시하여 학생들 스스로 해결하도록 하는 경우도 있었다. 대부분의 학생들이 문제 해결을 마쳤을 때 교사는 학생들과 함께 문제 해결을 확인하였다. 몇몇 학생들에게 해결한 방

법을 칠판에 나와 적어보게 하거나 일어서서 발표를 하게 하고, 이때 학생들이 제시한 방법을 근거로 본 차시 학습 내용을 지도하였다.

발췌문 3: 학생들이 제시한 3÷5×4의 계산방법

교 사: (칠판에 3÷5×4=을 쓴다. 이 식을 가리키며) 한 번 생각해봐요. ÷5는 곱하기를 고치면 어떻게 될까요? … 민혁아! 민혁이 나가서 해봐. … 다른 사람들은 책 귀퉁이에 아무 데나 써 봐요. 이게 과연 어떻게 바뀔까? …

민 혁 : ($3 \div 5 \times 4 = \frac{3}{5} \times 4$을 쓴다.)

교 사: … 민혁이하고 다르게 한 사람?

윤 환: 저요.

교 사: 윤환, 윤환이는 그 밑에 써.

윤 환: ($3 \times \frac{1}{5} \times 4$라고 쓴다.)

교 사: 잘했다. 들어와. 여러분들 이거 말고 또 다르게 한 사람? 이슬이? 윤환이가 할 거 밑에다가 써.

이 슬: ($\frac{3}{1} \times \frac{1}{5} \times \frac{4}{1}$ 라고 쓴다.)

교 사: 됐어요. 들어오세요. 또 다르게 한 사람? 없어? (교실 학생들을 둘러보며) … 그럼 세 개 중에 하나씩 한 거야? … 여기 세 개 다 어떨까요?

학생들: 같아요.

…

교 사: … (세 식을 차례로 가리키면서) 요렇게 나타내든 이렇게 나타내든 이렇게 나타내든 상관은 없어요. 그런데 선생님이 지금 하고 싶었던 얘기는, ($3 \times \frac{1}{5} \times 4$ 앞에 표시를 하며) 요 얘기를 하고 싶었던 거거든요. 그렇다고 두 개가 틀린 건 아니에요. 알겠죠? (9월 25일 수업 중)

위의 발췌문에서 교사는 먼저 학생들(민혁, 윤환, 이슬)에게 차례로 칠판에 나와서 문제를 풀어보게 하였다. 세 학생이 칠판에 나와서 식 쓰기를 마쳤을 때 교사는 제시된 각 식을 계산하면서 학생들이 제시한 세 가지 방법이 모두 같음을 보였다. 그리고 나서 본 차시에서는 특히 두 번째 학생(윤환)이 제시한 $3 \times \frac{1}{5} \times 4$으로 나타내어 계산하는 방법에 대해서 알아본다고 하며 이 방법을 사용해서 수업을 전개한다.

발췌문 4: 학생들의 해결 방법 설명

(정현이 칠판 앞으로 나와 문제를 푼다: $5 \times 0.07 = 0.35$)

교 사: 정현아, 어떻게 해서 이렇게 나왔는지 얘기해 주세요. 애들을 보고. (정현은 설명을 하지 못한다.) 말하기 힘들어?

정 현: 예.

교 사: … 그럼 이거 설명할 수 있는 사람. (학생들을 둘러보다가) 은정.

은 정: (칠판 앞으로 나온다.) 0.07이 소수점 둘째 자리라 답도 소수점 둘째 자리로 나왔습니다.

학생들: (동시에 박수를 두 번 친다.) 짝짝!

교 사: 더 보충 설명해 볼 사람? (학생들을 둘러보며) 현민이.

현 민: (칠판 앞으로 나아가며) 제가 보충하겠습니다. 7하고 5를 곱해서 35가 나왔습니다. 그런데 0.07이라서 요 두 칸, 여기에 소수점이 찍혀있고 이쪽에서도 두 칸 가서, 35도 두 칸 가서 여기 점을 찍었습니다. 그래서 0.35가 되었습니다. (9월 9일 수업 중)

위의 발췌문에서는 학생(정현)이 제시한 해결방법을 교사가 설명하는 대신 학생들에게 설명하게 하였다. 해결방법을 제시한 학생이 설명을 하지 못하자 다른 학생을 시켜 보충 설명을 하게 하였고 몇 차례 보충 설명으로도 부족할 경우에는 교사 자신이 직접 설명하였다.

학습 요소가 여러 개 일 경우 교사는 학습 내용을 자연스럽게 연결하여 지도하였다. 예를 들어, 분수 나눗셈의 경우(9월 17일 수업 중) 교사는 이전에 학습한 (자연수)÷(자연수)를 상기시키면서 본 차시 학습 내용인 (분수)÷(자연수)와 자연스럽게 연결시키고, 또 다음 학습 내용인 (대분수)÷(자연수)도 (분수)÷(자연수)와 연결시켜서 지도하였다. 또 소수 나눗셈의 경우(9월 9일 수업 중) 이전 학년에서 학습한 자연수 혼합계산 문제를 해결한 방법을 이용하여 소수의 혼합 계산도 지도하였다.

위와 같은 방법으로 교과서에 제시된 활동들을 해결한 후에는 활동을 통해서 알게 된 개념이나 원리, 성질들을 도출해 내도록 하였다. 7차 교육과정 수학 교과서에서는 '생활에서 알아보기'를 해결하는 일련의 활동을 한 후 활동을 통해서 알게 된 점들을 정리하도록 구성되어 있다. 개념 도입의 경우 교사는 학생들과 함께 수행한 일련의 활동들을 정리하면서 먼저 학생들 스스로 관련 개념에 대해서 정의해 보게 하고 이것을 교과서에 제시된 '약속'과 연결시키면서 개념을 도입하였다. 다음 발췌문에서 교사는 합동에 대한 세 가지 활동을 정리하면서 이런 활동들을 통해서 무엇을 알려

고 하는지, 합동이 무엇인지에 대한 학생 자신의 생각을 말하게 하였다. 이 과정에서 '완전히 포개어진다'는 성질을 유도하였고, 이것을 교과서에 제시된 합동에 대한 '약속'과 연결시켰다.

발췌문 5: 합동 개념의 도입

교 사: … 우리 지금까지 세 가지 했어요. 제일 처음에 여러분들, 종이 두 장 대고 모양 그려서 오린 다음에 완전히 포개지는지 알아봤고, 그 다음에 (가), (나) 도형 이용해서 완전히 포개지는 거 알아봤죠. … 이 세 가지 활동을 통해서 지금 이번 시간에 알려고 하는 게 뭐예요?

…

정 수: 합동인 도형.

교 사: 합동인 도형이라면 합동이 뭔지 알아야 되잖아요. 그럼 우리 이때까지 세 가지 활동을 통해서 합동이 뭔지 얘기해 보세요. …

정 태: 제가 발표하겠습니다. 합동이라는 것은 겹쳤을 때 포개지는 것을 말하는 거 같습니다.

교 사: 예. 또 다른 사람 보충해서 말해 볼 사람? … 정수?

정 수: 어느 도형을 그려서 잘랐을 때 겹쳐서 완전히 똑같이 포개어지는 것을 말하는 거 같습니다.

교 사: 여러분, 우리가 세 가지 활동을 통해서 알 수 있었던 게 완전히 포개진다, 완전히 포개진다는 것을 알았죠. 그게 바로 합동이에요. 여러분, 약속 한 번 봐요. 34쪽에 읽어보자. 시작! (10월 1일 수업 중)

계산 원리나 성질 도출의 경우 학생 스스로 원리나 성질을 찾게 하고, 이것을 일반화하였다. 다음 발췌문은 여러 가지 방법으로 (소수)×(소수)를 계산하고 활동을 통해 알게 된 것을 정리하는 장면이다. 교사가 계산 원리를 직접 제시하는 것이 아니라 학생들에게 활동을 통해 알게 된 것을 발표하게 하고 그것을 이전에 학습한 (소수)×(자연수), (자연수)×(소수)의 계산 원리와 연결시켜 일반화시키고 있다.

발췌문 6: (소수)×(소수)의 계산 원리의 일반화

교 사: 어떤 관계가 있을까요? 이게 바로 (소수)×(소수)의 계산방법이에요. (소수)×(소수)는 어떻게 계산할까? …

나 영: 소수를 자연수로 생각하고 자연수를 곱한 다음 소수점을 찍어줍니다.

학생들: (동시에 박수를 두 번 친다.) 짝짝!

교 사: 소수점을 찍어준다, 맞죠? 여러분 한 번 앞에 펴 봐요. 5쪽 펴 봐요. 5쪽! (소수)×(자연수) 계산 어떻게 한다 그랬어요? 거기도 보면 소수를 먼저 자연수로 계산한 다음에 소수점을 찍어준다고 그랬죠? 그 다음 장 넘겨봐요. 7쪽에 (자연수)×(소수) 나오죠? (자연수)×(소수)도 어떻게 한 대? 소수를 자연수로 고쳐서 먼저 계산한 다음에 나중에 소수점 찍어준다고 그랬죠? 그럼 (소수)×(소수)는 어떻게 해요? … (9월 16일 수업 중)

활동을 통해서 학습한 내용을 정리하면서 개념, 원리, 성질을 찾은 후에는 교과서에 제시된 '익히기' 문제를 해결한다. 학생들 스스로 익히기 문제를 해결하고, 교사는 학생들이 문제를 해결하고 있는 동안 교실을 돌아다니면서 학생들을 보충 지도한다. 이때 '익히기' 문제를 모두 해결한 학생들에게는 수학익힘책에 제시된 문제를 해결하게 하였다. 대부분의 학생들이 문제 해결을 마쳤을 때 교사는 몇몇 학생들에게 칠판에 나와서 문제를 풀어보게 하거나 짝과 답 맞춰보게 하거나 교사가 직접 답을 불러주는 등의 방법으로 학생들이 해결한 결과를 확인한다.

라. 교수-학습 마감 단계 및 수업 종료 단계

참여 학급의 수학 수업은 일반적으로 교수-학습 마감 단계에서 끝나고, 수업 종료 단계가 나타나지 않았다. 교수-학습 마감 단계에 해당하는 활동으로는 '차시 학습 내용 정리', '다음 차시 예고'가 포함된다.

차시 학습 정리에서 교사는 계산 원리나 용어의 정의, 성질 등을 중심으로 본 차시에서 학습한 내용들을 정리하였다. 교사가 직접 설명을 하면서 학습 내용을 정리하는 경우도 있고, 학생들에게 질문을 하는 경우도 있는데 이때 질문하는 내용은 차시에서 학습한 계산 원리, 용어, 성질에 대한 것이다. 마지막으로 다음 시간에 학습할 내용을 제시하면서 수업을 마치게 된다.

2. 사회적 참여구조

조영달(2001, 189쪽)은 사회적 참여구조를 누가, 무엇을, 누구에게, 언제 말하여야 하는가에 관한 권리와 의무라고 정의하면서 학습 주제에 따라 서로 다른 사회적 참여구조가 나타난다고 하였다. 본 연구에서는

수학교실에서 수업이 진행되는 동안 교사와 학생, 학생과 학생 사이의 상호작용에 초점을 두고 다음과 같은 분석기준을 사용하여 사회적 참여 구조를 분석하였다:

- 한 번에 주대화자로 대화에 참여하는 사람은 몇 명인가?
- 한 번의 상호작용에서 주된 역할을 하는 사람은 누구이고, 종속적인 역할을 하는 사람은 누구인가?
- 한 번의 상호작용에 몇 개의 대화의 장이 존재하는가?
- 대화에 참여하는 화자 중 누가 먼저 주된 역할을 하는가?
- 대화의 장에 교사가 존재하는가?
- 대화에 참여할 때 교사의 지명을 받았는가, 받지 않았는가?

위의 분석기준 중 처음 4개는 조영달의 연구에서 경제 교실의 사회적 참여구조를 분석하기 위해서 사용한 것이고 마지막 1개는 본 연구에서 설정한 것이다. 조영달(2001)은 사회적 참여구조를 구성원들 사이의 대화의 이동이라 하였으나 그 이면에는 권위(또는 권력)의 이동을 포함하고 이것이 수학 교수-학습에도 영향을 미친다. 즉 수학교실에서 교사의 지명을 통해서 발언권을 얻고 교실 대화에 참여하는 경우 교사는 이 교실에서 이루어지는 모든 대화의 통제권을 가지고 있으며 교사의 교수 목적에 따라 학생들에게 발언권을 부여한다. 이때 지명을 받은 학생은 수업에서 주된 역할을 하고 나머지 학생들은 종속적 또는 부수적인 역할을 하게 된다.

참여 학급의 좌석 배치는 소집단 형식이지만 교사의 설명이나 발문을 중심으로 수업을 이끌어 가고 있기 때문에 본 연구에서는 교사와 학생들 사이의 상호작용에 초점을 두었고, 학생들 사이의 상호작용은 참여 관찰 및 인터뷰에서 얻은 자료를 토대로 분석하였다.

참여 학급 수학교실에서는 조영달의 연구에서 제시한 5개의 유형 이외에도 이 학급에 고유한 참여구조를 발견할 수 있었다.

가. SPS-1 유형: 교사가 다수 학생의 반응을 유도하는 경우

이 유형의 참여구조는 <그림 3>과 같이 교사가 먼저 학생들을 대상으로 주된 화자가 되고 뒤이어 학생들이 동시에 화자가 되어 상호작용에 참여한다. 이때 대화의 장은 하나이고 대화에 참여하고 있는 교사와 학생은 동등한 자격을 갖는다. 참여 학급에서는 다음과 같은 경우에 SPS-1 유형이 나타났다.

<그림 3> SPS-1 유형

참여 학급에서는 다음과 같은 경우에 이 유형이 나타났다: 1) 지난 시간이나 이전 학년에서 이미 학습한 내용을 상기시키는 경우, 2) 교사가 특정한 수학 내용을 설명하면서 학생들이 교사의 설명에 집중하도록 하는 경우, 3) 먼저 학생들에게 문제를 풀게 하고 교사가 이것을 설명하면서 학생들과 확인하는 경우, 4) 특정 학생이 발표한 내용을 교사가 다시 설명하는 경우, 5) 수업을 마치고 본 차시 학습 내용을 정리하는 경우.

다음 발췌문은 한 학생이 칠판에 해결해 놓은 세 소수의 곱셈(0.8×0.6×0.7)의 결과를 확인하는 과정에서 SPS-1 유형이 나타난 예이다. 풀이 과정을 확인하는 과정에서 교사는 학생들에게 일련의 질문을 하고 있으며 학생들은 교사의 질문에 대해서 동시에 반응을 하고 있다.

<u>발췌문 7: 0.8×0.6×0.7의 계산 결과를 확인하는 과정</u>

교 사: 맞았지. 잘 했어. 훌륭해. [정훈의 머리를 쓰다듬는다.] 자. 우리 곱하기 할 때요, 저기 뭐지? 0.8 곱하기 0.6 먼저 계산하죠. 그럼 계산하는 소수점만 일단 얘기해 보자. 결과를 떠나서... (0.8을 가리키며) 여기 소수 아래 몇 째?

학생들: 첫째 자리.

교 사: (0.6을 가리키며) 여기 소수 아래?

학생들: 첫째.

교 사: 계산 결과는 어떻게 될 건 가요? 소수 아래?

학생들: 둘째.

교 사: 둘째 자리까지 나오겠죠. 요거 분수로 바꾸면 10분의 8, 10분의 6 곱하면 10 곱하기 10은 얼마예요?

학생들: 100.

교 사: 100이면 소수 아래 둘째 자리까지죠. 소수 아래 둘째 자리까지 나왔고요. 그럼 1번 계산 결

과가 소수 아래 둘째 자리까지 나왔어요. 그럼 이 소수 아래 둘째랑 소수 아래 첫째랑 곱하면 그 결과는 얼마가 나올까요? 무슨 자리까지 나올까요?

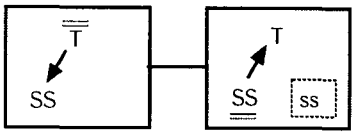
학생들: 소수 아래 셋째.

교 사: 소수 아래 셋째까지 나와야 겠죠. 정훈이가 딱 계산한 거 이거 뭘로 고쳐서 계산한 거예요?

학생들: 자연수.

교 사: 자연수로 고쳐서 계산한 다음에 나중에 소수점 찍어주면 되죠. 차례대로 계산하는 사람도 있을 것이고 분수로 고쳐서 계산하는 사람도 있겠죠. 그건 자기 마음대로. (5학년 9월 17일 수업 중)

SPS-1 유형의 참여구조는 강의식 또는 발문식 수업 형태에서 가장 많이 나타나는데, 참여 학급 수학교실에서 가장 많이 나타나는 사회적 참여구조 유형이었다. 교사가 다음과 같은 교수 목적으로 학생들의 반응을 유도할 때 이 유형의 참여구조가 나타났다: 1) 설명과 함께 학생들에게 질문을 함으로써 학생들이 교사의 설명에 집중하도록 할 때, 2) 학생들이 이미 알고 있는 내용을 다시 한 번 언급하여 확인하고자 할 때. 교사는 학급 전체 학생들이 동시에 답을 할 수 있도록 주로 단답형 질문을 하였고, 이때 대부분의 학생들이 대화에 참여하고 소수의 학생만이 대화에서 제외되었다. 또 조영달의 경제교실의 경우와 같이 대화의 장은 하나이고, 질문을 하는 교사와 반응을 하는 학생들은 동등한 자격이었다. 교사가 전체 학생들의 반응을 유도하고 있기 때문에 특정 학생을 지명할 필요가 없었으나 참여 학급 수학교실에서는 반응(주된 역할)을 하는 학생이 반응을 하지 않는(종속적인 역할) 학생보다 훨씬 많았기 때문에 <그림 3>을 수정한 <그림 4>와 같은 유형이 나타났다.



SS: 다수의 학생들 ss: 소수의 학생들

<그림 4> 참여 학급에서 나타난 수정된 SPS-1 유형

나. SPS-2 유형: 교사가 특정 학생 또는 집단을 지명하는 경우

이 유형의 참여구조는 <그림 5>와 같이 교사가 주된 화자로서 특정 학생 또는 특정 집단의 학생들을 지명하는 것으로 상호작용이 시작되는데, 지명을 받은 특정 학생이나 집단은 교사의 유도에 반응할 의무를 지니는 화자가 된다. 이때 나머지 학생들은 이들의 상호작용에 종속적 또는 부수적으로 반응하기 때문에 간접적 참여자가 된다. 보통 대화의 장이 하나이지만 간접적 참여자들이 다른 대화의 장을 형성하기도 한다.

<그림 5> SPS-2 유형

참여 학급에서 SPS-2 유형의 참여구조가 나타나는 경우는 다음과 같다:

1) 교사가 질문을 하고 반응할 학생을 지명하는 경우이다. 이때 지명된 학생은 교사의 질문에 반응을 해야 하는 의무가 있고, 나머지 학생들은 질문에 반응할 의무는 없지만 다시 교사의 지명을 받을 수 있기 때문에 교사의 질문에 반응할 준비를 하였다.

2) 교사가 질문을 한 후 특정 집단을 지명하여 반응하게 하는 경우이다. 참여 학급에서는 '발표 릴레이'라 하여 교사가 교실 좌석 배치에서 맨 앞 또는 맨 뒤에 앉은 학생을 지명하면 그 줄 전체 학생들이 차례대로 교사의 질문에 발표를 하는 경우가 있었다.

3) 개념을 형식적으로 정의하거나 본 차시에서 학습하게 될 계산 방법 등을 소개하기 이전에 교사가 학생들 나름의 정의나 계산 방법을 알아보고자 할 때 이 유형의 참여구조가 나타난다.

다음 발췌문은 도형의 합동 개념을 학습한 후 교사가 학생들에게 일상생활에서 합동인 경우를 발표하게 하는 장면이다. 교사는 먼저 교실에서 합동인 물건을 찾도록 생각할 시간을 준 다음 특정 집단을 지정해서 차례대로 발표하게 하였다.

발췌문 8: 합동 개념에 대한 발표 릴레이

교 사: … 근데 우리 주위에는 합동 무지 많아요. 지금부터 그 다음 활동 할건데... 지금부터 속으로 생각하세요. 우리 주위에 합동인 게 뭐가 있는가? 교실에 있는 게... 지금부터 생각하는데 세 가지만 생각해요. 릴레이를 시키겠습니다. …

…

교 사: 누구든 시켜도 다 대답할 수 있다는 거지. … 곽지우. 다른 줄 시킬 때 이 줄에서 말한 거 나오면 안된다.

지 우: 제가 발표하겠습니다. 신용카드가 있습니다.

태 진: 의자가 있습니다.

교 사: 의자.

수 미: 책이 있습니다.

교 사: 책? 어떤 책? 예를 들어서.

수 미: 학교책

교 사: 학교책 뭐? 우리 반에 있는 모든 수학책은 다 똑같겠죠. 자 앉으세요. 다음.

경 진: 선풍기.

교 사: 선풍기.

미 래: 사물함.

교 사: 사물함.

인 철: 파일철.

교 사: 파일철.

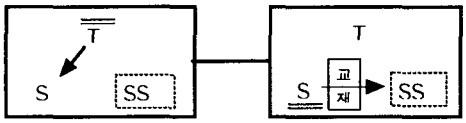
미 진: 스피커. (10월 1일 수업 중)

발췌문 3에서는 교사는 자연수 혼합계산인 3÷5×4의 계산 방법을 제시하기 전에 학생들에게 나름의 방법으로 계산해 보게 한 후 해결 방법을 칠판에 쓰게 하였다. 또 발췌문 5는 합동과 관련된 세 가지 활동을 한 후 교과서에 제시된 합동 개념을 도입하기 전에 학생들에게 자신이 생각하는 합동을 먼저 이야기해 보게 하였다.

참여 학급에서 SPS-2 유형의 참여구조는 교사가 다음과 같은 두 가지 교수 목적을 가지고 학생들의 반응을 유도할 때 나타났다: 1) 교사가 학생들이 특정한 사실을 알고 있는지를 개별적으로 확인하고자 할 때, 2) 교사가 개념이나 계산 절차를 도입하기 전에 그것에 대한 학생들 나름의 생각을 알아보고자 할 때. 이 유형의 참여구조에서 교사의 질문은 SPS-1 유형에서 나타난 질문과 달리, 학생들로 하여금 사고나 회상을 요구하는 질문이었고, 한 번에 한 학생만 발표를 하지만 발표를 한 후 다른 학생들이 발표하고자 지원하거나 교사에 의해 지명을 받는 경우가 있으므로 나머지 학생들도 교사의 질문에 대해서 반응을 준비하고 있었다. SPS-1 유형은 여러 학생들이 동시에 반응을 하지만 SPS-2 유형은 한 번에 한 학생만 반응을 한다는 점에서 차이가 있으나 SPS-1 유형과 마찬가지로 대화의 장은 하나이고, 교사와 지명을 받은 학생들이 동일한 자격으로 주된 역할을 하였고 나머지 학생들은 종속적인 역할을 하였다.

다. SPS-3 유형, SPS-4 유형, SPS-5 유형

SPS-3 유형은 교재를 읽는 경우에 나타났다. 교사가 먼저 특정 학생을 대상으로 주된 화자가 되고 나머지 학생들은 수업 상호작용의 간접적인 참여자가 된다는 점은 SPS-2 유형의 참여구조와 유사하나 지명된 학생의 반응에서 차이가 있다. 즉 교사가 특정 학생을 지명하여 교과서를 읽게 하고, 그 학생이 교과서를 읽을 때 다른 학생들이 이를 묵독하는 경우가 이 유형에 포함된다(<그림 6> 참조).

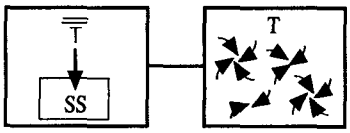


<그림 6> SPS-3 유형

이 유형의 참여구조는 조영달(2001)의 경제 수업과 같이 교재를 읽는 활동이 수업의 주된 활동인 국어나 사회 교과에서 흔히 나타나지만 수학 교과에서는 거의 나타나지 않았다. 참여 학급에서 교재의 내용을 읽는 경우는 차시에서 해결해야 하는 문제 상황, 즉 '생활에서 알아보기'를 도입할 때와 교과서에 제시된 중요한 내용, 예를 들어 특정 개념이나 계산 원리를 읽게 하는 경우이다. 이때 교사는 특정 학생을 지명하지 않고 '시작!' 표시를 하여 학급 전체 학생들이 동시에 읽도록 유도하고 있으며 학생들은 교사의 지시에 따라 소리를 맞추어 교재 내용을 읽었다.

위의 두 경우에서 알 수 있듯 SPS-3 유형은 교사가 먼저 주된 화자가 되어 학생들의 반응을 유도하고 학생들 전체가 교재라는 매개체를 통하여 교사의 유도에 동시에 반응을 할 때 나타난다. 이때 대화의 장은 하나이고, 교사가 전체 학생들의 반응을 유도하기 때문에 특정 학생을 지명할 필요도 없다.

SPS-4 유형은 학생들 사이의 상호작용이 일어나는 경우이다. 교사가 먼저 주된 화자가 되어 반응을 유도한다는 점에서는 다른 참여구조와 비슷하지만 교사의 유도 후 교사의 권위를 중심으로 형성되었던 참여구조가 무너지고 소집단별로 대화의 장을 형성하여 상호작용이 일어난다는 점에서는 다른 참여구조들과 구분된다. 이때 교사는 잠시 교실의 대화에서 소외되고, 학생들에 대한 통제력도 상실하게 된다(<그림 7> 참조).



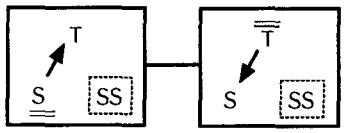
<그림 7> SPS-4 유형

이런 참여구조는 소집단 협동학습을 할 때 나타난다. 교사가 전체 학생들에게 해결해야 할 과제를 제시해주면 학생들은 소집단을 형성하여 소집단 구성원들과의 상호작용을 통해서 과제를 해결한다. 참여 학급의 경우 책상을 마주보도록 배치하여 4명씩 소집단을 구성하고 있으나 참여관찰 도중 소집단 학습을 이용하는 경우는 없었으며, 수업 중 교사가 학생들에 대한 통제력을 잃거나 대화의 장에서 소외되는 경우도 거의 없었다. 다음은 참여 학급 학생과 실시한 인터뷰 중 일부분이다. 발췌문에서 알 수 있듯 이 학급 학생들은 수학 시간에 학생들끼리 거의 이야기를 하지 않으며, 특히 수학과 관련해서도 답을 맞춰보는 정도이다.

<u>발췌문 9: 수학교실에서 일어나는 학생들 사이의 상호작용에 대한 학생과의 인터뷰</u>

연구자: 자리에서 수업 시간에 친구들하고 이야기도 해?
학 생: 중얼중얼 댈 적도 있지만 거의 안떠들어요.
연구자: 거의 안떠들어? 거의 수학 시간에 이야기 한 적이 없겠네?
학 생: 예. 몇 마디는 하죠, 뭐.
연구자: 몇 마디 할 때는 무슨 얘기 해? 수학하고 관련된 이야기 해?
학 생: 이거 맞어, 이런 소리하는 거. 그리고 중얼거리면 시끄럽다고 그러고.
연구자: 그러면 답 맞춰보는 거겠네? 이거 맞어 하는 거 보니까.
학 생: 예. (5학년 10월 14일 학생 인터뷰 중)

SPS-5 유형은 학생들이 질문을 하는 경우이다. <그림 8>과 같이 특정 학생이 먼저 주된 화자가 되어 교사의 반응을 요구한다는 점에서 지금까지 나타난 참여구조와 구별된다. 이 참여구조는 특정 학생이 교사에게 질문을 하거나 교사의 유도가 잘못되어서 그것을 지적할 때 나타난다.

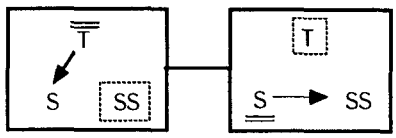


<그림 8> SPS-5 유형

참여 관찰 중 특정 학생이 먼저 수업에 개입하여 수업 내용과 관련된 질문을 하거나 교사의 설명이 잘못되었음을 지적하는 경우는 거의 없었으므로 이 유형의 참여구조 역시 잘 나타나지 않았다. 단지 학생들이 개별적으로 문제를 해결하는 동안 교사가 교실을 돌아다니면서 학생들의 문제 해결을 확인할 때 몇몇 학생들이 교사에게 도움을 요청하는 경우는 있었다. 그러나 이 경우에도 학생들이 먼저 교사의 도움을 요청하기보다는 교사가 먼저 특정 학생에게 다가가서 문제해결 방법을 설명해 보게 하거나 설명해 주는 경우가 더 많았다.

라. SPS-6 유형: 학급 학생들이 반응을 평가하는 경우

지금까지는 조영달(2001)의 경제 수업에서 나타난 참여구조가 수학 교실에서 어떻게 나타나는지를 알아보았다. SPS-6 유형은 참여 학급에서 고유하게 나타나는 참여구조이다. 이 유형의 참여구조가 일어나는 일반적인 과정은 <그림 9>와 같다.



<그림 9> SPS-6 유형

먼저 교사가 질문을 하고 반응을 할 학생을 지명한다. 지명된 학생은 교사의 질문에 대해서 자리에서 일어서서 발표를 하는 경우도 있고, 칠판에 나가서 문제를 풀고 풀이과정을 설명하는 경우도 있다. 학생의 반

응이 끝나면 학급의 나머지 학생들이 반응에 대해 평가를 한다. 이런 이유로 지명을 받은 학생은 자리에서 발표를 할 때나 칠판에서 설명을 할 때 교사가 아닌 학급 학생들을 보면서 이야기를 한다. 평가가 있은 후 교사는 학급 학생들의 평가를 확인하거나 지명된 학생의 반응을 다시 평가하기도 한다. 이런 유형의 참여구조는 참여 학급에서만 고유하게 나타나는 것으로, 교사가 학기 초부터 학생들에게 의도적으로 훈련시켰다고 한다. 학급 학생들의 평가는 두 가지 형태로 나타나는데, 첫 번째는 지명된 학생의 발표가 끝나면 곧바로 발표 내용이 맞을 경우 박수를 두 번 쳐주는 형태이고, 두 번째는 지명된 학생이 칠판에 문제를 풀거나 설명한 후 학급 학생들에게 '맞았습니까, 틀렸습니까?' 하고 질문을 하는데 맞을 경우 '맞았습니다', 틀렸을 경우 '틀렸습니다'라고 반응을 해주는 형태이다.

먼저 교사의 질문에 특정 학생이 자리에서 발표를 하는 경우이다. 이 형태는 수학교실에서 교사가 학생을 지명하여 발표하게 하는 대부분의 경우에 나타났다. 다음 발췌문은 교사가 학생들을 한 명씩 지명하면서 합동인 도형의 대응각에 대해서 질문을 하고 있다. 이때 첫 번째 학생이 반응을 한 후 옳은 반응인데도 불구하고 학급 다른 학생들이 박수를 쳐주지 않자 교사가 학생들에게 손뼉 칠 것을 요구하고 있다. 그리고 두 번째 학생은 발표가 끝나자 곧바로 박수를 쳐주었다.

<u>발췌문 10: 교사의 지명을 받은 학생이 자리에서 일어서서 발표를 하는 경우</u>

교 사: 딴 거 물어봐야지. 책에 건 다 아니까. 현주야, 각 잘 따라와라. 잘 봐라 각 ㄴㄱㄹ과 겹쳐지는 대응각은? …

현 주: 제가 발표하겠습니다.

교 사: 들어보자.

현 주: 각 ㅇㅁㅂ입니다.

교 사: 왜 박수 안쳐 줘요? 시작.

학생들: (동시에 박수를 두 번 친다.) 짝짝!

교 사: 맞죠? 수진, 각 ㄴㄷㄹ과 겹쳐지는 대응각? 각 ㄴㄷㄹ?

수 진: 제가 발표하겠습니다. 각 ㅂㅅㅇ입니다.

학생들: (동시에 박수를 두 번 친다.) 짝짝!

교 사: 응. 이제는 대응점, 대응변, 대응각 찾을 수 있겠죠. (10월 8일 수업 중)

다음 발췌문은 교사의 지명을 받은 학생이 칠판에 나가서 문제를 풀고 설명을 하는 장면이다. 교사는 칠판에 $\frac{2}{3} \div 5 \div 4$을 쓴 후 한 학생에게 풀어보게 하였다. 학생은 칠판에서 문제를 푼 후 학급 학생들에게 '맞았습니까, 틀렸습니까'라고 묻자 학급 학생들은 '맞았습니다'로 반응해 주었다. 학급 학생들의 평가가 끝나면 교사는 박수를 치는 경우와 마찬가지로 학급 학생들의 평가를 확인하거나 학생의 해결 과정을 다시 평가한다. 이때 교사는 학급 학생들에게 잠시 주었던 수학교실에서의 권위를 돌려 받는다. 종종 문제를 해결한 방법을 설명하게 하는 경우도 있는데 아래의 발췌문에서는 교사가 직접 설명을 하면서 학생의 해결과정을 확인하고 있다.

<u>발췌문 11: 교사의 지명을 받은 학생이 칠판에 나가서 발표를 하는 경우</u>

교 사: 이번에는 다 나눗셈 식을, 나누기, 나누기로 연결되어 있는 것을 곱셈으로 바꾸고 싶어요. 대식이 한 번 해 보세요.

대 식: (칠판에 $\frac{2}{3} \times \frac{1}{5} \times \frac{1}{4}$라고 쓴 후 학급 학생들에게) 맞았습니까, 틀렸습니까?

학생들: 맞았습니다.

교 사: 잘했어요. 나누기 5는 곱하기 $\frac{1}{5}$이 되고, 역수 되고. 나누기 4 있어요. 4의 역수는?

학생들: $\frac{1}{4}$.

교 사: 맞죠? … (9월 25일 수업 중)

참여 학급에서 교사는 다음과 같은 의도로 이 유형의 참여구조를 사용하는 것으로 보인다: 첫째, 종속적인 역할을 하는 나머지 학생들에게 역할을 부가하여 수업에 집중하도록 한다. 지명을 받지 못한 나머지 학생들은 지명된 학생의 반응을 수동적으로 듣는 종속적인 역할보다는 적극적으로 수업에 참여하여 지명된 학생의 반응을 평가하는 역할을 하게 된다. 둘째, 교사는 수학 교실에서 자신이 가지고 있던 수학에 대한 권위를 잠시 동안 학급 학생들에게 부여하는 것으로 보인다. 나머지 학생들은 교사에게서 부여받은 수학적 권위를 사용하여 지명된 학생의 반응이 옳고 그름을 판단하게 되는데, 학생들의 평가가 끝나면 이 권위는 다시 교사에게 돌아가게 된다.

이 유형의 참여구조는 교사와 지명된 학생, 교실의 나머지 학생들이 모두 주된 역할을 하고 있으며, 대화

의 장은 하나이고, 교사는 한 학생을 지명하여 대화에 참여할 기회를 제공하고 나머지 학생들은 지명된 학생의 반응을 듣고 평가하는 역할을 수행한다. 수학교실의 구성원들 사이에서는 이런 역할을 수행하도록 암묵적으로 합의가 이루어진 것으로 보인다.

3. 의미 형성

다음은 의미 형성 측면에서 수학교실의 사회적 관행을 분석한 결과이다. 본 연구에서는 의미 형성 과정을 대상과 방법으로 나누어 분석하였다.

의미 형성의 대상은 수학교실에서 학습되는 내용으로, 수학적 개념, 개념에서 파생된 수학적 원리, 수학적 개념과 원리를 적용하는 문제해결로 구분하였다. 수학적 개념은 교과서의 '약속하기'에서 정의된 개념이나 교과서에 제시된 내용을 지도하는데 필요한 수학 용어나 관련 개념을 말한다. 또 수학적 원리는 수학적 개념에서 유도된 성질이나 원리로, 소수의 곱셈을 계산하는 방법과 절차와 같은 계산 원리와 합동인 도형의 성질이나 합동인 도형을 그리는 절차와 같은 도형의 성질을 포함한다. 문제해결은 이미 형성된 수학적 개념이나 원리를 응용하여 문제를 해결하는 과정이나 이때 사용된 문제 해결 전략을 말한다. 본 연구에서 참여 관찰한 수학 내용은 '수와 연산' 영역과 '도형' 영역에 한정되어 있기 때문에 각 단원의 마지막에 있는 '문제를 해결하여 봅시다' 차시에서 문제해결을 분석하였다.

의미 형성 과정은 누가 수학적 아이디어를 제시하는가, 제시된 아이디어가 어떻게 설명되는가, 제시된 아이디어의 타당성을 결정하는 근거는 무엇인가로 나누어 분석하였다. '아이디어 제시하기'는 수학적 개념이나 원리, 문제해결 방법에 대한 자신의 생각을 이야기하는 것으로, 수학교실에서 누가 어떤 아이디어를 제시하였는가를 중심으로 분석하였다. '설명하기'는 교사나 학생들이 다른 사람을 이해시킬 목적으로 수학적 의미를 직접 전달하는 방법으로, Thompson et al.(1994)에서 구분한 개념적 설명과 절차적 설명을 근거로 참여 학급의 수학교실에서 일어나는 설명을 분석하였다. 개념적 설명은 과제에 대한 이해나 해결 과정에서 나타나는 사고 과정을 기술한 설명을 말하고, 절차적 설명은 과제에 대한 이해나 해결 과정에서 나타나는 사고 과정을 기술하지 않은 채 기호만을 조작하는 설명을 말한다. '설명하기'에서는 교사와 학생들이 어떤 수학적 의미를 어떻게 설명하는지를 분석하였다. '정당화하기'는 교사와 학생들이 상호작용을 통하여 합의된 의미에 도달하는 과정을 말한다. 조경희(2004)는 "수학적 논리를 따르는 형식적 증명뿐만 아니라 학생들의 지각이나 경험을 통한 발견, 몇 개의 예를 통한 검증, 수학적인 내용을 포함하지 않는 설명, 교사나 교과서의 권위에 의해 심적으로 수학 명제가 참임을 확신하고 이로써 다른 사람을 설득하는데 사용하는 방법 등을 모두 포함하며, 수학교실에서 수업이 진행되는 동안 교사와 학생 간, 또는 학생들 간의 모든 의사소통 과정에서 나타날 수 있다"(pp.7-8)고 하였다. 본 연구의 '정당화하기'에서는 수학교실에 제시된 아이디어 중에서 합의된 의미를 형성하는 과정과 그 과정에서 합의된 의미를 형성하는 근거가 무엇인지를 분석하였다.

이들을 종합하여 <그림 10>과 같은 분석 기준을 구성하였고, 이 기준에 따라 교수-학습 과정에서 의미가 형성되는 상황들을 분석하였다.

의미 형성 대상	의미 형성 과정
수학적 개념	· 수학적 개념에 대한 어떤 아이디어가 제시되는가? · 수학적 개념을 어떻게 설명하고 있는가? · 제시된 수학적 개념의 타당성을 결정하는 근거는 무엇인가?
수학적 원리	· 수학적 원리에 대한 어떤 아이디어가 제시되는가? · 수학적 원리를 어떻게 설명하고 있는가? · 제시된 수학적 원리의 타당성을 결정하는 근거는 무엇인가?
문제 해결	· 문제 해결 방법에 대한 어떤 아이디어가 제시되는가? · 문제 해결 방법을 어떻게 설명하고 있는가? · 제시된 문제해결 방법의 타당성을 결정하는 근거는 무엇인가?

<그림 10> 참여 학급에서 의미 형성을 분석하는 기준

가. 수학적 개념 형성

참여 학급에서 수학적 개념이 형성되는 경우는 1) 교사가 제시한 수학적 의미를 학생들이 받아들이는 경우, 2) 학생들이 활동을 통해서 구성한 의미를 제시하는 경우로 나눌 수 있다.

먼저 교사가 학생들에게 수학적 의미를 제시하면 학생들이 그 설명을 듣고 받아들임으로써 수학 교실에 의미가 형성되는 경우이다. 다음 발췌문은 교사가 학

생들에게 약분 개념을 설명하는 장면이다. 곱셈과 나눗셈이 있는 자연수의 혼합계산을 학습하는 과정에서 교사는 한 학생이 다음과 같은 오류를 범하는 것을 발견하고 이것을 칠판에 써서 다른 학생들이 볼 수 있도록 하였다:

$$8\times\frac{1}{3}\times5=\frac{1\times5}{\cancel{8}_{2}\times3}=\frac{5}{6}$$

본 연구가 수행되기 이전인 5학년 가 단계에서 학생들은 약분과 분수의 곱셈에 대해서 이미 학습하였다. 약분이 무엇이냐는 교사의 질문에 한 학생이 $\frac{4}{8}$을 약분하는 방법을 설명하였다. 교사는 이 학생이 약분의 정의를 설명하지 못한다고 간주하고 자신이 직접 약분의 의미를 설명하기 시작하였다.

<u>발췌문 12 : 약분 개념 상기</u>

교 사: 자, 민지야. 약분이 뭔데? 설명하기 힘들면 써서 해도 돼. 예를 들어서. (학생들에게) 한 번 들어 봐.

민 지: 예를 들어서 $\frac{1}{8}$ 곱하기 ….

교 사: (민지가 말하는데 개입하면서) 하나의 분수로 해도 돼. 선생님이 일부러 이거 두 개를 써 놓은 거고 하나 가지고 해 보세요. 분모 분자 곱셈을 이용하는 거 말고 하나의 분수로.

민 지: (칠판에 $\frac{4}{8}$을 쓴다.)

교 사: 설명해 봐. 예를 들어서 $\frac{4}{8}$로 설명한대요. 한 번 들어봐요.

민 지: $\frac{4}{8}$는 4로 나누어집니다.

교 사: 나눠봐요. 등호 연결하고.

민 지: ($\frac{4}{8}=\frac{1}{2}$라고 쓴다.)

…

교 사: 약분이 뭐냐면 분자랑 분모를 같은 수로 나누어주는 거. …

…

교 사: … 4하고 8의 공약수로 나누어주는 거예요. 알겠어요? (아래와 같이 쓰면서) 그 중에 서로 한꺼번에 해결하려면? 이거만 약분되나요? $\frac{4}{8}$는 4로만 약분되나요?

$$\frac{\cancel{4}^{1}}{\cancel{8}_{2}}=\frac{1}{2}$$

학생들: 2.

교 사: (아래와 같이 쓰면서) 2로도 약분되죠. 또 약분해야 돼요? 뭐로?

학생들: 2로.

$$\frac{\cancel{4}^{2}}{\cancel{8}_{4}}=\frac{\cancel{2}^{1}}{\cancel{4}_{2}}=\frac{1}{2}$$

교 사: 4하고 8하고 공약수 뭐 있어요? 1, 2, 4. 1은 나눠주나 마나잖아요. 그래서 1이 아닌 공약수로 나누어주는 거예요. 이게 약분이야. 근데 지금 위에는 두 번 약분한 거고 밑에는 한 번만 약분했어요. 그죠? 어떤 방법이 간단해?

학생들: 1번.

교 사: 이게 훨씬 간단하죠. 그래서 약수 중에 젤 큰 수인 최대공약수로 나누어주는 거예요. 그래서 여러분들이 약분을 하려면 약분 배우기 전에 뭐 배웠어요? 약수와 배수. 배수와 약수 배웠잖아. 1단원 배수와 약수 배웠죠? 약수, 배수 빨리 찾아야지 약분하고 통분하는 거예요. 근데 있잖아. (학생이 오류를 범한 식을 가리키며) 8은 4로 나눠지지 이러면서 2 쓰고 여기 4로 나눠지는 게 분자엔 없다고 곱하는 게 약분이래요. 지금 분모에만 나눴죠. 분자에 나눠줬어? 안 나눠줬어?

학생들: 안 나누어줬어요.

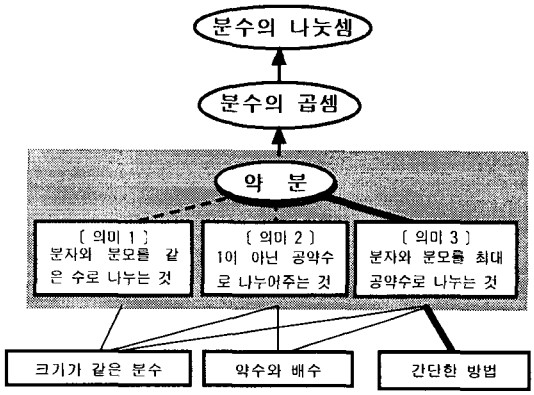
교 사: 이럴 때는 약분이 아네요. 알겠어요? 분수 특징 있었죠? 분모, 분자에 0이 아닌 같은 수로 곱하거나 나누어도 크기는 같은 분수가 되는 거예요. 그거 지금 이용한 게 약분에서는 0이 아닌 같은 수로 나누어주는 거고, 우리가 말하는, 지난번에 분수 덧셈 뺄셈 할 때 하는 통분은 곱셈 해주는 거고. 두 분수 성질 이용하잖아요. 알겠냐? … (9월 25일 수업 중)

위의 발췌문에서는 약분에 대한 세 가지 의미가 제시되는데 모두 교사가 제시한 것이다. 첫 번째는 분자와 분모를 같은 수로 나눈다는 의미이다. 두 번째는 교사가 학생이 예로 든 $\frac{4}{8}$을 직접 약분을 하면서 분자와 분모를 나눌 때 어떤 수로 나누어야 하는지를 설명하고 있다. 즉 약분은 1이 아닌 분자와 분모의 공약수로 나누어주는 것이다. 세 번째 의미는 공약수 중에서 제일 큰 수(즉 최대공약수)로 나누어야 한다는 것으로, 교사는 최대공약수로 약분하면 가장 간단하다고 하였다. 제시한 의미 중에서 처음에 제시된 의미보다 나중에 제시된 의미에서 보다 많은 수학적 사실들을 포함하고 있다. 첫 번째 설명에서 '분자와 분모를 같은 수로 나누어야 한다'는 사실만을 포함하고 있으나 두 번째 설명에서는 이 외에도 '분자와 분모의 공약수로

나눈다'는 의미를 포함하고 있으며, 세 번째 설명에서는 이전의 두 사실 이외에도 '분자와 분모의 최대공약수로 나누면 가장 간단하다'를 포함하고 있다.

이때 약분 개념에 대한 교사와 학생의 설명에서 차이가 나타난다. 학생(민지)의 설명은 구체적인 예($\frac{4}{8}$)를 들어서 약분하는 방법을 설명하고 있으며 교사가 직접 개입해서 그런 설명을 유도하였다. 반면에 교사 자신의 설명은 학생이 제시한 약분하는 방법에 대한 설명을 포함하지만 약분이 무엇인지를 설명하는데 초점을 맞추고 있다. Thompson et al.(1994)의 구분으로 볼 때 학생의 설명은 약분을 하는 방법만을 제시하고 있기 때문에 절차적 설명에 해당하고, 교사의 설명은 약분에 포함된 여러 가지 의미를 제시하고 있기 때문에 개념적 설명에 해당한다.

의미를 제시한 후 교사는 그 의미의 타당성을 보이기 위해 이전에 학습한 내용인 '약수와 배수' 개념과 '크기가 같은 분수의 성질'을 근거로 제시하고 있다. 특히 공약수나 최대공약수, 크기가 같은 분수의 성질(즉 분수의 분모와 분자에 0이 아닌 같은 수를 곱하거나 나누어도 분수의 크기는 같다)은 제시된 세 가지 의미를 모두 뒷받침하고 있다. 수학교실에서 합의된 의미는 세 번째 의미(즉 최대공약수를 이용한 약분)이다. 세 번째 의미는 제시된 의미 중 가장 많은 수학적 사실들을 포함하고 있으며, 가장 간단하다는 이유로 수학교실에서 합의되었다. 여기서 '간단하다'는 의미는 수행해야 하는 연산의 회수가 가장 작다는 것을 의미한다. 지금까지의 설명을 도식화하면 <그림 11>과 같다.



<그림 11> 수학교실에서 형성된 약분 개념의 의미 구조2)

수학적 개념이 형성되는 두 번째 경우는 학생들이 활동을 통해서 구성한 의미를 제시하는 경우이다. 이 경우 학생들은 교사의 안내로 일련의 활동들을 수행한 후 의미를 스스로 구성하는데, 이것은 현행 수학과 교육과정과도 관련이 있는 것으로 보인다. 현행 교육과정 수학 교과서의 경우 먼저 차시에서 해결해야 하는 문제 상황(생활에서 알아보기)을 제시한 후 이 문제를 해결하기 위한 활동을 하고(활동 1, 활동 2), 이런 활동들을 정리, 종합하여 수학적 개념이나 계산 원리를 도입한다. 참여 학급 수학교실에서는 먼저 학생들이 활동을 통해서 수학적 개념이나 계산 원리에 대한 의미를 제시하면 이것을 교사의 의미나 교과서에 제시된 의미와 연결시킴으로써 보다 형식적인 의미로 합의하는 것으로 나타났다.

다음은 합동 개념을 형성하는 과정이다. 본 차시 학습 문제(즉 '생활에서 알아보기')는 다음과 같다:

> 현수는 자동차를 그렸습니다. 동생에게 똑같은 자동차를 하나 더 그려 주려고 합니다. 어떻게 하면 되는지 알아보시오.

학생들은 이 문제를 해결하기 위해서 세 가지 활동을 수행하였다. 첫 번째 활동에서는 종이에 그림을 그린 후 다른 종이와 포개어 고정시킨 후 가위로 오려서 완전히 겹쳐지는 도형을 만들었다. 두 번째와 세 번째 활동에서는 주어진 도형을 본 떠서 그 도형과 완전히 포개어지는 도형을 찾았다. 발췌문 5는 일련의 활동을 수행한 후 교사와 학생들이 합동 개념을 공유하는 장면이다. 먼저 교사는 지금까지 수행된 활동들을 열거하면서 이런 활동들을 통해서 알게 된 수학적 개념이 무엇인지 질문하자 한 학생이 '합동'이라 하였고 교사는 학생들에게 합동의 의미를 발표하도록 유도하였다. 이때 교사는 교과서에 제시된 정의가 아닌 학생들 나름의 생각을 발표하게 하였고 한 학생(정수)이 교과서 내용을 읽으려다가 교사의 제재를 받았다. 다음은 두 학생(정태, 정수)이 발표한 합동의 의미이다:

---

2) 그림에서 각 기호는 다음을 나타낸다:
- ◯ : 수학 학습 내용
- □ : 수학교실에서 수학 학습 내용에 제시된 의미
- □ : 수학교실에 제시된 수학적 의미의 근거
- ▬ : 합의된 의미나 합의된 의미의 주된 근거
- - - : 수학교실에 제시되었으나 합의되지 않은 의미
- ___ : 제시된 의미에 대한 근거

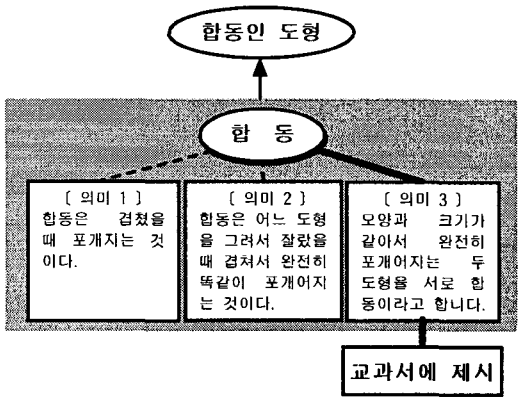
· 합동이라는 것은 겹쳤을 때 포개지는 것을 말하는 것 같습니다.
· 어느 도형을 그려서 잘랐을 때 겹쳐서 완전히 똑같이 포개어지는 것을 말하는 것 같습니다.

위에서 제시된 두 의미에서 학생들은 '겹쳤을 때 포개어진다'는 공통점을 찾았고, 다음으로 교사는 학생들에게 교과서에 제시된 '합동'의 정의를 읽게 한 후 합동인 도형의 필요조건인 '모양과 크기가 같다'를 사실을 확인하였다.

· 모양과 크기가 같아서 완전히 포개지는 두 도형을 서로 합동이라고 합니다.

수학교실에서는 합동에 대한 세 가지 의미가 제시되었다. 처음 두 의미는 학생들이 활동을 통해서 구성한 의미로, 두 번째 의미가 첫 번째 의미에 비해 좀더 구체적이라는 차이점이 있다. 두 번째 의미에는 합동을 설명하는 대상(즉 도형)과 확인하는 방법(도형을 그려서 자른 후 겹친다)이 제시되어 있다. 이런 차이점에도 불구하고 두 의미는 합동에 대한 공통된 의미, 즉 '겹쳤을 때 완전히 포개진다'를 포함하고 있다. 세 번째 의미는 교과서에 수록된 내용으로, 학생들이 동시에 교재를 읽음으로써 수학교실에 제시되었다. 이 의미에는 '겹쳤을 때 완전히 포개진다'는 의미 외에도 '모양과 크기가 같다'는 조건이 포함되어 있다.

수학 교실에서 합동에 대한 합의된 의미가 형성된 과정은 이전에 약분이 형성된 과정과 차이가 있다. 약분의 경우 교사가 제시한 의미 중에서 합의된 의미를 형성한 반면에 합동의 경우 학생들이 제시한 의미에 바탕을 두고 있으나 실제로 합의된 의미는 교과서에 제시된 정의였다. 교사는 합의된 의미를 뒷받침하는 근거에 대해서 언급하지 않았지만 다음 두 가지를 들 수 있다. 첫째, 의미 자체가 가지는 엄밀성이다. 학생들이 제시한 의미에는 '겹치면 포개어진다'를 포함하고 있는 반면에 교과서에 제시된 정의에는 이 의미 외에도 '모양과 크기가 같다'는 합동의 필요조건을 포함하고 있어서 수학적으로 보다 엄밀하다. 둘째, 교과서가 가지는 사회적 권위이다. 참여 학급 수학교실에서는 대부분 교과서를 중심으로 수업을 진행하며, 이전 경험을 통해서 학생들이 제시한 수학적 개념이나 계산 원리는 결국 교과서에 제시된 개념이나 원리로 일반화되었기 때문에 수학교실에서 교과서는 사회적 권위를 가진다. 세 번째 의미는 교과서에 제시된 의미로 사회적 권위를 가지는 것으로 보인다. 지금까지의 설명을 도식화하면 <그림 12>와 같다.



<그림 12> 수학교실에 공유된 합동의 의미 구조

나. 수학적 원리 탐구

수학적 원리가 형성되는 과정을 분석하기에 앞서 이 과정에서 나타나는 일반적인 특징들을 제시하였다. 참여 학급에서는 수학적 원리가 형성되는 과정에서 다음과 같은 특징들이 나타났다. 첫째, 교사가 학생들에게 수학적 원리를 일방적으로 전달하는 것이 아니라 학생들과 상호작용을 시도했다. 교사는 특정한 수학적 원리를 설명하고 학생들에게 그것을 응용해서 문제를 해결하도록 하는 것이 아니라 설명 도중에 질문을 통해서 학생들의 반응을 유도하면서 그들과 공동으로 수학적 원리를 형성하였다. 둘째, 교사는 차시 학습 내용을 학생들이 이미 알고 있는 내용과 연결시켜서 지도하였다. 교사는 전 차시 학습 내용, 이전 단원에서 학습한 내용, 지난 학기에 학습한 내용, 지난 학년에 학습한 내용 등과의 관련성을 언급하거나 이런 내용들을 이용해서 차시 학습 내용을 지도하였다. 셋째, 학생들이 제시한 아이디어를 수용하고 이것을 근거로 차시 학습 내용을 지도하였다. 교사는 차시 문제를 먼저 학생들에게 해결해 보게 한 후 학생들이 제시하는 방법을 근거로 차시 학습 내용을 지도하였다.

참여학급 수학교실에서 수학적 원리가 형성되는 것은 1) 교사의 설명에 의해 수학적 의미가 공유되는 경우, 2) 학생들이 제시한 의미가 공유되는 경우, 3) 교

사와 학생의 상호작용으로 합의에 도달하는 경우로 나눌 수 있다.

교사의 설명에 의해 수학적 원리가 형성되는 경우 위의 일반적인 특징에서 나타난 것처럼, 교사는 수학적 원리를 설명하는 경우에도 내용을 직접 전달하기보다는 학생들에게 질문을 함으로써 적절한 반응을 유도하는 것을 알 수 있었다.

다음은 학생들이 제시한 의미가 공유되는 경우이다. 발췌문 5는 교사와 학생들이 소수 곱셈에서 (자연수)×(소수)의 계산 원리를 설명하는 과정이다. 교사는 학생들에게 문제(5×0.07)를 제시한 후 한 학생을 지명하여 칠판에서 풀고 계산 과정을 설명하게 하였다. 문제를 푼 학생이 계산 과정을 설명하지 못하자 교사는 다른 학생을 지명하였다. 교사는 첫 번째 학생의 설명을 들은 후 두 명의 학생을 더 지명하여 보충 설명을 하게 하였다. 또 세 번째 학생의 설명이 끝나자 교사는 이 설명이 다른 설명들보다 쉬운지 학생들에게 묻는다. 다음 발췌문은 발췌문 5에 연속해서 학생들의 설명을 들은 후 교사가 5×0.07=0.35의 계산 원리를 설명하는 부분이다. 교사의 설명은 세 번째 설명과 거의 유사하지만 설명하는 과정에서 질문을 통해 학생들에게 이전 학년에서 학습한 소수점 아래 자리값의 원리를 상기시키고 35에 왜 소수점을 찍어야 하는지를 생각하게 하고 있다.

<u>발췌문 13: 5×0.07=0.35의 계산 원리에 대한 교사의 설명</u>

교 사: … 잘 했다. 정리 안 해줘도 돼요? 이제 하나만 이야기하면 소수점 밑에 하나, 두 개가 있으니깐... 이거보다 우리가 지난번에 자리 이동 잠깐 배웠죠. 4학년 때 잠깐 배웠다 했잖아요. 소수점 기준으로 첫 번째 나오는 뭐라 하죠?

학생들: 소수 첫째 자리.

교 사: 소수 첫째 자리 또는 자릿값의 정확한 이름은 0.1의 자리, 그렇지 않나? 맞아요? 그 다음 여기 두 번째는?

학생들: 0.07의 자리.

교 사: 0.07의 자리인가요?

학생들: 0.01의 자리.

교 사: 0.01의 자리지. 다시 말하면 곱하는 수가 소수 둘째 자리 또는 0.01 자리까지 있으니깐 그 수도 0.01의 자리까지 표현해 주면 되겠죠. …

…

교 사: … 5 곱하기 7하면 얼마예요?

학생들: 35.

교 사: 그 다음에 …. 원래는 우리가 7을 곱한 게 아니죠?

학생들: 예.

교 사: 얼마를 곱했어요?

학생들: 0.07.

교 사: 0.07을 곱했으니깐 계산은 요렇게 해도 35가 아니라 소수 둘째 자리, 다시 말하면 0.01 자리까지 나타내야 하니깐. (35에 소수점을 찍어 0.35로 표시하면서) 하나, 둘. 됐죠? 그죠? … (9월 9일 수업 중)

발췌문 5와 위의 발췌문에서 몇 가지 특징을 알 수 있다. 처음 두 가지 특징은 아이디어 제시하기에 대한 것이고, 세 번째 특징은 설명하기에 대한 것이다. 첫 번째 특징은 학생들이 이해할 때까지 교사는 계속해서 학생들을 지명하여 보충 설명을 하게 한다는 점이고, 두 번째 특징은 학생들의 설명이 반복될수록 점점 정교해진다는 점이다. 첫 번째 학생은 계산 결과가 왜 소수 둘째 자리인지를 설명하였고 학급 학생들도 박수를 두 번 쳐서 학생의 설명에 긍정적인 반응을 하였으나 좀더 정확하게 설명을 하겠다고 손을 드는 학생이 나타났다. 이 학생은 이전 설명에 비해 계산 과정을 좀더 자세하게 설명하였으나 설명이 끝난 후 학급 학생들의 긍정적인 반응(박수 두 번 치기)은 나타나지 않았다. 두 번째 학생의 설명에는 '요 두 칸' '여기', '이쪽' 등과 같은 대명사를 많이 사용하였는데, 설명 과정에서 이들 대명사가 무엇을 나타내는지를 즉각적으로 이해하지 못해서 학생들이 긍정적인 반응을 하지 않은 것으로 보인다. 교사는 다시 보충 설명할 학생을 지명하였다. 세 번째 학생의 설명은 두 번째 학생의 설명과 유사했으나 제시된 설명 중 가장 많은 수학적 사실을 포함하고 있다. 첫 번째 설명에는 '곱하는 수(0.07)가 소수 둘째 자리여서 계산 결과도 소수 둘째 자리이어야 한다'는 사실만이 포함되어 있으나 두 번째 설명에는 이 사실 외에도 '소수를 자연수로 생각하고 계산한다'는 사실을 포함하고 있고, 세 번째 설명에는 위의 두 사실 외에도 '소수점 앞에 수가 없을 때 0으로 채워준다'를 포함하고 있다. 세 번째 설명은 학급 학생들로부터 긍정적인 반응을 받았다. 이에 대한 직접적인 언급은 없지만 가장 많은 수학적 사실을 포함하고 있

고, 두 번째 설명과 같이 복잡한 대명사를 사용하고 있지 않기 때문에 이런 반응을 받았다고 유추할 수 있다. 세 번째 학생의 설명이 끝나자 교사는 학생들에게 이 설명이 이전 설명들보다 쉬운지 물었다. 여기서 교사의 질문은 학생들이 5×0.07을 계산하는 과정을 이해했는지를 확인하는 동시에 세 번째 설명을 타당한 설명으로 합의한다는 것을 함의하고 있다.

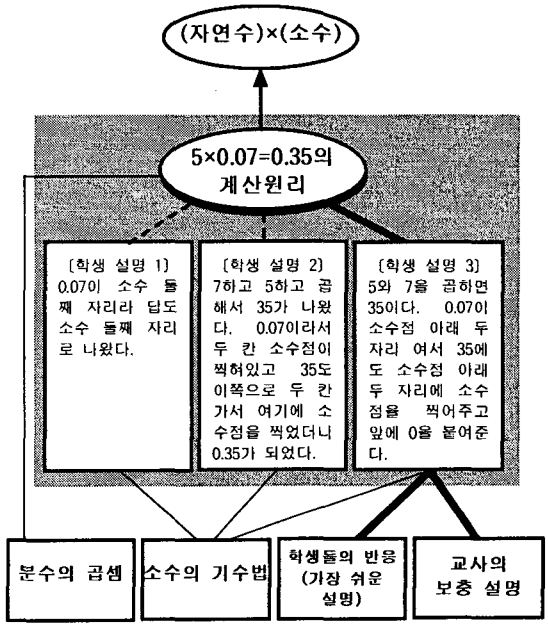
세 번째 특징은 학생들의 설명과 교사의 설명이 모두 계산 절차에 초점을 두고 있으나 차이가 있다는 점이다. 학생들의 설명은 반복될수록 정교해지고 많은 수학적 사실들을 포함하게 되지만 계산 절차에 초점을 맞추고 왜 그렇게 하는지를 설명하고 있지 않기 때문에 절차적 설명에 해당한다. 교사의 설명 역시 합의된 세 번째 설명을 반복하고 있다는 점에서는 절차적 설명에 해당하지만 이전에 학습한 소수의 자릿값 개념을 상기시키면서 계산 결과의 소수점 아래 자릿수를 결정하고 있으며, 설명하는 과정에서 학생들의 반응을 유도하면서 학생들의 이해를 확인하고 있다.

5×0.07=0.35 계산 원리의 의미를 형성하는데 바탕이 된 근거로는 소수의 기수법, 자연수 곱셈, 분수의 곱셈을 들 수 있다. 위의 발췌문들은 주로 소수의 기수법과 자연수의 곱셈을 근거로 계산 원리를 설명하고 있으나 처음 도입할 때는 다음과 같이 소수를 분수로 고쳐서 분수의 곱셈을 계산한 후 다시 소수로 고치는 방법으로 설명하였다.

$$5\times0.07 = 5\times\frac{7}{100} = \frac{35}{100} = 0.35$$

수학적 사실 외에도 다음 두 가지가 수학교실에서 합의된 의미를 형성하는 근거로 사용되었다. 첫 번째는 학생들의 반응이다. 처음 학생이 계산 과정을 설명을 한 후 보충 설명을 하고자 지원하는 학생이 있었고, 이 학생의 설명이 학급 학생들의 긍정적인 반응을 받지 못하자 교사는 다른 학생을 지명하여 다시 보충 설명을 하게 하였다. 세 번째 학생의 설명은 학급 학생들의 긍정적인 반응(박수 두 번 치기)을 얻었으며 보충 설명을 하겠다고 지원하는 학생도 없었다. 두 번째는 교사의 보충 설명이다. 세 번째 학생이 설명을 한 후 교사는 이것을 다시 보충 설명하였다. 이런 교사의 설명은 합의된 의미를 공고히 하는 역할을 하였다.

지금까지 기술한 내용을 도식화하면 <그림 13>과 같다. 5×0.07=0.35의 계산 원리에 대해서 수학교실에서는 세 가지 의미가 제시되었다. 이것은 모두 학생들이 제시한 것으로, 각 의미에 포함된 수학적 사실에는 차이가 있으나 모두 절차적 설명에 해당했다. 이 중에서 수학교실에 합의된 의미는 세 번째 의미이다. 이것은 제시된 세 의미 중에서 (자연수)×(소수)의 계산 원리에 대한 가장 많은 정보를 포함하고 있을 뿐만 아니라 학생들의 긍정적인 반응이나 교사와 보충 설명과 같은 수학교실 구성원들의 동의를 얻었다.



<그림 13> 5×0.07=0.35 계산 원리에 대한 의미 형성

마지막으로 정당화 과정에서 교사와 학생의 상호작용을 통하여 합의에 도달하는 경우이다. 다음은 (소수)×(소수)의 계산 원리를 학습하는 과정에서 정당화 과정이 나타난 경우이다. 주어진 문제는 0.6×0.4의 계산이고, 수학교실에서는 세 가지 방법으로 (소수)×(소수)의 계산 원리를 탐구하였다: 1) 0.6×0.4를 직사각형의 넓이를 구하는 상황과 연결시켜서 구하는 방법, 2) 소수를 분수로 고친 후 분수의 곱셈으로 계산하는 방법, 3) 자연수 곱셈으로 계산한 후 소수점을 찍는 방법.

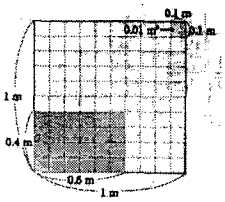
다음 발췌문은 직사각형의 넓이를 이용하여 0.6×0.4의 값을 구하는 장면이다. 교사는 일련의 질문을 통해서 0.6×0.4를 가로의 길이가 0.6m, 세로의 길이가 0.4m

인 직사각형의 넓이를 구하는 상황과 연결시켰고, 직사각형을 이루는 작은 정사각형(0.01㎠)의 개수를 이용하여 이 직사각형의 넓이를 구하도록 유도하였다. 이 과정에서 교사는 학생들이 답은 알고 있으나 왜 그 방법으로 계산하는지를 이해하지 못하고 있다고 간주하고, 학생들에게 계속해서 다음과 같은 질문을 하였다: 왜 0.6과 0.4를 곱하였는가, 직사각형의 넓이는 어떻게 구하는가, 0.6×0.4의 값을 어떻게 구했는가.

<u>발췌문 14: 0.6×0.4의 계산 방법 정당화</u>

[교사는 칠판에 0.01 m^2 → 24개 → 0.24 쓴다.]

교 사: 맞지요? 왜 네모 칸 세어 봤는지 알겠어요? 그럼 0.01이 24개면 얼마가 될까요? 0.24 m^2가 되겠죠. 0.01 m^2가 24개이니까 그건 우리 그림으로 알아본 게 뭐하고 똑같아요? 책 보면 지금 직사각형 넓이를 구하는 거잖아요. … 내가 왜 0.6 곱하기 0.4를 여기다 썼을까? 0.24가 나오는 게 0.6 곱하기 0.4 밖에 없어요?



태 환: 지금 여기에 세로 길이는 0.4이고 가로 길이는 0.6이기 때문입니다.

학생들: (박수를 두 번 친다.) 짝짝.

교 사: 근데 왜 예슬이, … 0.6 곱하기 0.4를 내가 곱했어요. 왜? 24를 맞추기 위해서 쓴 건 아니에요. 0.4 더하기 0.6 하면 안돼? [칠판에 0.6 +0.4를 쓴다.] 안돼?

학생들: 예.

교 사: 왜 안돼요? …

예 슬: 0.24가 나와야 돼요.

학생들: 넓이를 구해야 돼요.

교 사: 그래 뭐예요? 문제에서 뭐하라고 그랬어요?

학생들: 넓이를 구하라고.

교 사: 뭔 넓이?

학생들: 직사각형 넓이.

교 사: 직사각형의 넓이 구하라고 그랬지? 성수, 직사각형 넓이는 어떻게 구하는데?

성 수: 제가 발표하겠습니다. (가로)×(세로)입니다.

학생들: (동시에 박수를 두 번 친다) 짝짝!

교 사: (가로의 길이)×(세로의 길이)가 직사각형의 넓이잖아요. 직사각형의 넓이 구하는데 가로의 길이가 0.6, 세로의 길이가 0.4니까 두 개를 곱했을 거 아니에요. 그 계산 결과를 지금 뭐로 알아본 거예요? 그림으로 알아본 거잖아. 작은 정사각형의 개수를 세어서. …

…

교 사: 그래. 이것도 똑같이... 그러면 지금 길이가 소수죠. 소수로 바뀌었지만 소수로 바뀌었을 때는 그 소수를 세면 어떻게 되는지 그림으로 알아보는 거거든요. 자 밑에 보세요. 활동 2. 왜 그렇게 생각합니까? 0.01인 정사각형이 몇 개 있으니까?

학생들: 24개.

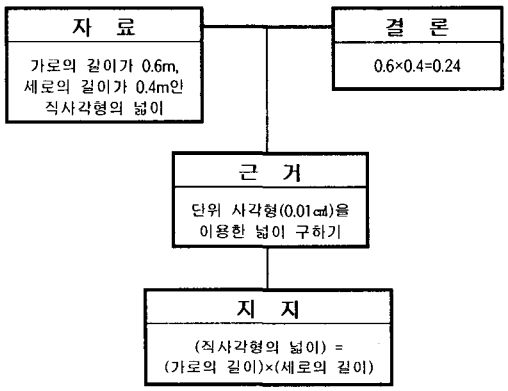
교 사: 24개 있으니까. 이 넓이는 0.6×0.4 한, (가로)×(세로) 한 직사각형의 넓이하고 같잖아요. 왜 이렇게 되는지 알겠어요? 그런데다 여기에다 '왜 그렇게 생각합니까'에는 너희가 아는 계산해서 6 곱하기 4는 24니까, 자연수를 계산하면 24니까 소수점 0.6하고 0.4를 곱하면 0.24가 되지, 이렇게 해놨어요. … (9월 16일 수업 중)

0.6×0.4와 직사각형의 넓이가 어떤 관계가 있는가라는 교사의 질문에 학생(태환)은 0.6×0.4를 가로의 길이가 0.6, 세로의 길이가 0.4인 직사각형의 넓이와 연결시켰다. 또 왜 곱셈 연산을 해야 하는가라는 교사의 다음 질문에 직사각형의 넓이를 구하는 공식을 제시하였다. 또 직사각형의 각 변의 길이가 소수이기 때문에 직사각형의 넓이를 직접 계산하지 않고 단위 정사각형의 넓이(0.01㎠)를 이용하여 직사각형 안에 들어있는 단위 정사각형의 수를 세어서 넓이를 구하고 있다.

<그림 14>는 위의 발췌문에서 나타난 정당화 과정을 Krummheuer(1995)[3]의 논쟁 구조를 사용해서 나타낸 것이다. 논쟁 구조에서 주장 0.6×0.4=0.24를 뒷받침하는 자료로 가로의 길이가 0.6, 세로의 길이가 0.4인 직사각형의 넓이가 제시되었다. 이 자료는 학생이 제

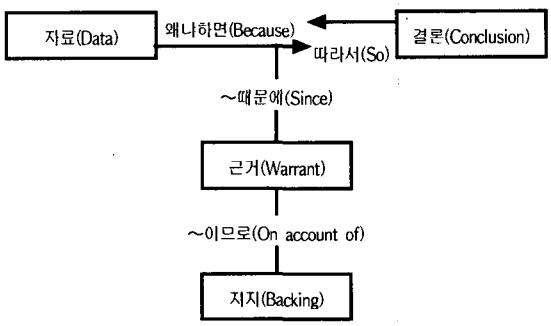
3) Krummheuer(1995)는 Toumin(1969)의 결론, 자료, 근거, 지지에 대한 설명을 근거로 <그림 15>와 같은 논쟁 구조를 도식화하였다. Krummheuer의 논쟁 구조에서 결론, 자료, 근거, 지지 사이의 관계는 다음과 같이 요약할 수 있다. 자료는 결론을 발생시키는 것이고 결론은 자료로부터 만들어진 것으로 타당성이 검증되어야 하며 이를 위해서 근거와 지지가 필요하다. 이때 근거는 자료로부터 결론이 어떻게 추론 될 수 있는지에 대한 합리적인 이유를 제시하는 것이고, 지지는 개인적으로 주장하는 결론을 이끄는 주요한 부분에 대하여 절대적인 진술을 제공함으로써 근거를 지지하는 것이라 할 수 있다. (조경희, 2004, pp.21~22)

시한 것이 아닌 교과서에 제시된 것으로, 교사의 질문을 통해서 학생들은 이 자료를 주장과 연결시켰다. 또 직사각형의 넓이를 구하는 근거로 단위 정사각형의 넓이(1㎠)가 제시되었다. 직사각형의 넓이를 구하기 위해서는 0.6×0.4를 계산해야 하는데 이것은 정당화 과정의 결론이기 때문에 교사는 직사각형 안에 포함되어 있는, 넓이가 1㎠인 단위 정사각형의 수를 세어서 넓이를 구하였다. 그리고 직접 단위 정사각형의 수를 세지 않고 직사각형의 넓이 공식을 이용하여 단위 정사각형의 개수를 구하였는데 이것은 정당화 과정에서 근거를 뒷받침하는 지지로 사용되었다.



<그림 14> 0.6×0.4=0.24의 정당화 유형

위의 정당화 과정은 교사의 질문과 학생들의 반응으로 구성된다. 위의 발췌문에서 학생들은 주어진 계산 문제(0.6×0.4)의 답을 이미 알고 있었다. 그러나 교사의 계속된 '왜?'라는 질문에 반응하면서 주장에 대한 자료, 근거, 지지를 제공하였다. 이때 교사의 역할은 이 정당화 과정을 유도하는 질문을 하는 것이고 학생들의 역할은 공동으로 교사의 질문에 반응하는 것이다. 이런 정당화 과정을 통해서 수학교실 학생들은 (소수)×(소수)의 계산 원리에 대한 합의된 의미를 형성하게 되었다.



<그림 15> Krummheuer가 제시한 논쟁의 구조(Kruumheuer, 1995)

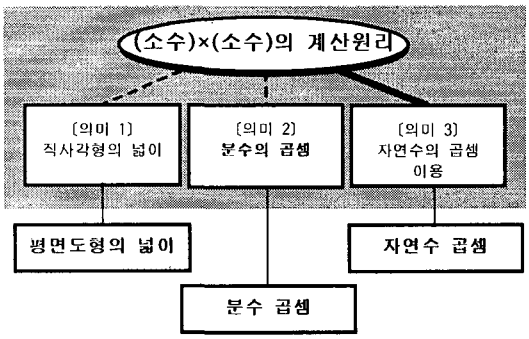
후속 프로토콜에서 (소수)×(소수)를 분수의 곱셈으로 해석하는 두 번째 계산 원리가 제시되었다. 소수를 각각 분수로 고친 다음 분수의 곱셈을 계산하였다. 특히 계산 과정에서 약분을 하지 않으며 분모에 10이 몇 개 곱해졌는지를 확인해서 이것을 소수점을 찍는 규칙과 연결시켰다. 이 경우 분모가 100이기 때문에 계산 결과를 소수로 나타낼 때 소수 둘째 자리까지 나타내어야 했다.

$$0.6\times0.4=\frac{6}{10}\times\frac{4}{10}=\frac{24}{100}=0.24$$

(소수)×(소수) 계산 원리의 세 번째 의미는 소수를 자연수로 생각하고 자연수 곱셈을 계산한 후 소수점을 찍어주는 것이다. 이때 곱하는 두 수의 소수점 자릿수를 더해서 계산 결과에 소수점을 찍어준다. 아래의 경우 0.6과 0.4는 모두 소수 첫째 자리 수이기 때문에 계산 결과는 소수 둘째 자리 수가 된다.

$$\begin{array}{r} 0.6 \\ \times\ 0.4 \\ \hline \end{array} \Rightarrow \begin{array}{r} 0.6 \\ \times\ 0.4 \\ \hline 24 \end{array} \Rightarrow \begin{array}{r} 0.6 \\ \times\ 0.4 \\ \hline 0.24 \end{array}$$

지금까지 기술된 (소수)×(소수)의 계산 원리를 도식화하면 <그림 16>과 같다. 제시된 세 가지 의미 중 앞의 두 의미에서는 교사가 직접 설명을 하거나 학생들의 반응을 유도하면서 개념 중심 접근을 시도한 반면에 세 번째 의미는 개념적 접근이 불가능한 절차적 접근이었다. 수학교실에서는 세 의미를 모두 강조하는 동시에 (소수)×(소수)의 계산 원리로 세 번째 의미를 형식화시키고 있다. 이것은 세 번째 의미가 가장 간단하면서 가장 많이 사용되기 때문에 교사가 학생들을 유도하는 것으로 보인다. 또 수학교실에서 공유된 의미를 뒷받침하는 근거로 평면도형의 넓이나 분수의 곱셈, 자연수의 곱셈 외에도 (자연수)×(소수)의 계산 원리, (소수)×(자연수)의 계산 원리 등을 들 수 있다.



<그림 16> (소수)×(소수) 계산 원리의 의미 구조

다. 문제해결

본 연구에서 관찰한 문제해결 수업은 각 단원의 마지막 차시에 있는 '문제를 해결하여 봅시다' 또는 '실생활에 적용하여 봅시다'에 대한 것이다. 수학교실에서 어떤 문제해결 방법이 제시되는지, 교사와 학생은 문제해결 방법을 어떻게 설명하는지, 제시된 문제해결 방법 중 어떤 방법이 어떻게 합의되는지를 분석하였다.

다음은 '분수의 나눗셈' 단원 마지막에 제시된 '문제를 해결하여 봅시다'를 해결하는 과정이다. 교과서에 제시된 문제는 다음과 같다:

> 농촌에 살고 계시는 소연이네 삼촌께서 추수한 쌀을 보내주셨습니다. 한 가마니에 80kg씩인 쌀을 네 가마니 반 보내주셨는데 세 집이 똑같이 나누어 먹기로 하였습니다. 한 집에 몇 kg씩 나누어 가지게 되는지 알아보시오.

먼저 문제를 읽고 학생들 스스로 풀어보게 한 후 교사 자신은 교실을 돌아다니면서 학생들이 문제를 해결하는 것을 둘러보았다. 어느 정도 시간이 지난 후 교사는 학생들을 집중시키고 문제 상황에 대한 여러 가지 질문을 한 후 학생들이 사용한 문제해결 방법을 발표하게 하였다. 다음 발췌문은 학생들이 문제해결 과정의 일부분으로 80kg인 쌀 네 가마니 반의 무게를 구하는 방법을 제시한 것이다.

<u>발췌문 15: 학생들의 문제 해결 방법 제시</u>

성 수: [칠판에 80×4×40을 쓰고 교사를 바라본다]
교 사: 했냐? (학급 학생들을 보면서) 설명 좀 들어보자. 어떻게 해서 이렇게 나왔나? … 왜 곱하기 4 해줬니?
성 수: 네 가마니라서.
교 사: 쌀 네 가마니라고 곱하기 4 해줬대요. 곱하기 40은 어디서 나온 거지?
성 수: [반응 없다]
교 사: 모르겠어? 너는 들어가고. 근데 우리 쌀 4가마니라고 그랬어, 4가마니 반이라고 그랬어?
학생들: 4가마니 반.
교 사: 4가마니 반이라고 그랬어. 혜빈.
혜 빈: [칠판에 80×4 + 40을 쓴 후 학생들을 보면서] 맞았습니까, 틀렸습니까?
학생들: 맞았습니다.
교 사: 얘, 어떻게 해서 이렇게 됐냐?
혜 빈: 쌀 한 가마니가 80kg이기 때문에 4가마니니까 곱하기 4 해주고, 네 가마니 반이기 때문에 80의 반이 40이기 때문입니다.
교 사: 잘 했어요. 이렇게 말고 또 다르게 나타낸 사람? 나영이. …
나 영: [칠판에 80×4.5를 쓴다]
교 사: 왜 그렇게 됐는지 설명해 봐. 이쪽에 와서 설명해. …
나 영: 80kg의 네 개 반이니까.
교 사: 날 보지 말고 친구들 보고. 네 개 반을 뭐로 나타낸 거야, 지금?
나 영: 4.5.
교 사: 네 개 반을 나영이는 지금 4.5로 나타낸 거예요, 맞죠? 또 다르게 나타낸 사람 있어요? 한수.
한 수: [칠판에 아래와 같이 쓴다.]

$$\left.\begin{array}{l}80\times4\\80\div2\end{array}\right\}+\ =$$

교 사: 의미는 알겠죠, 무슨 의미인지는? 잘 했어. 또 다르게 해 볼 사람? 연희?
연 희: [칠판 $80\times4\frac{1}{2}$을 쓴다.]
교 사: 설명해 보세요.
연 희: (알아들을 수 없음) … (9월 26일 수업 중)

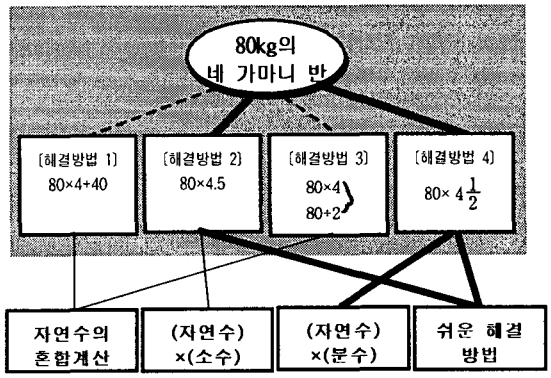
위의 발췌문에서 5명의 학생들(성수, 혜빈, 나영, 한수, 연희)이 동일한 문제에 대해 서로 다른 해결 방법을 제시하였고, 이 중 성수가 제시한 방법을 제외한 모든 방법이 타당하게 보인다. 학생들은 분수의 곱셈, 소수의 곱셈, 자연수의 혼합 계산 등을 다양하게 이용하여 쌀의 무게를 구하였다. 학생들이 해결방법을 제시한 후 교사는 학생들에게 자신의 방법을 학급 학생들에게 설명하도록 하였다. 문제해결 방법은 '쌀 한 가마니가 80kg이기 때문에 4가마니니까 곱하기 4 해주

고, 네 가마니 반이기 때문에 80의 반이 40이기 때문입니다', '80kg의 네 개 반이니까', '네 가마니 반. 4하고 $\frac{1}{2}$, … 대분수가 되어서 $4\frac{1}{2}$이죠' 등과 같이 자신이 수행한 계산 절차를 설명하고 있을 뿐 왜 그렇게 계산했는지, 자신이 수행한 연산이 무엇을 의미하는지를 설명하지 않았으며, 교사도 후속 질문을 통해서 학생들의 이런 반응을 유도하고 않았다. 따라서 문제 해결 과정에서 교사와 학생들은 모두 절차적 접근을 하고 있는 것으로 보인다.

해결 방법에 대한 설명이 끝나고 교사는 학생들과 함께 제시된 해결 방법들 중 어느 것이 더 쉬운지, 어느 것이 더 복잡한지에 대해서 이야기하면서 문제 해결 전략들을 비교하였다. 교사는 위의 네 가지 해결 방법이 모두 의미 있지만 다음 두 가지 이유로 특히 80×4.5나 $80\times4\frac{1}{2}$을 선호하는 것으로 보였다. 첫째 해당 단원의 지도 내용과 관련이 있다는 점이다. 본 차시는 '분수의 나눗셈' 단원에 속하는 내용으로 분수의 나눗셈을 이용해서 해결할 수 있는 식을 교사는 보다 쉽다고 언급하였다. 두 번째 이유는 후속 프로토콜에서 나타난다. 제시된 식들은 주어진 문제를 해결하는 과정의 일부분이다. 제시된 식들은 한 가마니에 80kg인 쌀 네 가마니 반의 무게를 구하는 것으로, 문제를 해결하기 위해서는 각 식을 3으로 나누어야 한다. 그런데 후속 프로토콜에서 나타나는 것처럼, 80×4+40이나 (80×2)+(80÷2)는 3으로 나눌 때 괄호를 해야 하지만 80×4.5나 $80\times4\frac{1}{2}$는 괄호를 하지 않고 ÷3을 써도 계산 결과는 같다. 이 점에서 교사는 보다 쉽다고 언급하고 있다. 그러나 다음 진술과 같이 교사는 문제 해결 마지막 단계에서 자기 나름대로 해결 방법을 세워서 문제를 해결할 수 있다고 권고하고 있다.

> 교 사: 이거 아니고도 답이 나올 수 있다고요? 있겠죠. 식은 얼마든지 세울 수 있는데 정확하게 세우세요. … 선생님이 꼭 뭐 $80\times4\frac{1}{2}$÷3으로 하라는 얘긴 아니에요. 자기가 나름대로 식은 얼마든지 세울 수 있어요. 그런데 계산했을 때, 남들이 봐서 계산했을 때 그 답이 나올 수 있게끔 세워야죠, 알겠어요? … (9월 26일 수업 중)

지금까지 기술된 내용을 도식화하면 <그림 17>과 같다. 그림과 같이 학생들이 제시한 문제 해결 방법을 뒷받침하는 수학적 사실로는 자연수의 혼합계산, 분수의 곱셈, 소수의 곱셈 등을 들 수 있다. 제시된 문제 해결 방법들 중에서 교사는 80×4.5나 $80\times4\frac{1}{2}$으로 학생들을 유도하고 있다. 교사는 해당 단원의 지도 내용과 관련이 있는가, 어느 해결 방법이 더 쉬운가를 근거로 수학교실에서 합의될 해결방법을 선택한 것으로 보인다.



<그림 17> 문제해결 방법의 정당화 과정

V. 결 론

본 연구에서는 수학교실의 사회적 관행을 수업의 조직, 사회적 참여구조, 의미 형성 과정의 세 가지 측면에서 분석하였다. 수업의 조직과 사회적 참여구조에서는 수학교실의 구조적 측면을 분석하였고, 의미 형성 과정에서는 교수 학습 과정에서 수학적 의미가 형성되는 과정을 분석하였다.

첫째, 수업의 조직 측면에서 먼저 참여 학급의 수학 형태는 교사의 일방적인 전달이 아닌 교사와 학생들 사이의 상호작용을 통해서 이루는데 학생들 스스로 또는 다른 학생들과의 상호작용을 통해서 학습하는 탐구 학습이나 소집단 협력학습과 같은 수업 형태보다는 교사가 중심이 되어 학생들의 반응을 유도하는 설명식(강의식)이나 발문 중심 수업 형태를 주로 나타났다. 이러한 수업 형태에서 교사는 지시나 설명, 발문 등의 활동을 하였고, 이에 대응하는 학생들의 활동으로는 지시에 따르기, 설명 듣기, 질문에 답하기 등이다. 또 교과서 내용을 중심으로 수업을 진행하였고 교과서 외

다른 자료들은 거의 활용하지 않았다. 이러한 점으로 볼 때 참여 학급 수학교실은 외형상 전통적인 교수방법과 유사했으며 교사가 수업 전반에 걸쳐 주도권을 잡고 있었다.

그러나 참여 학급의 교수-학습 과정에서 나타나는 특징들을 보면 수업 형태와 상반된 경향을 볼 수 있었다. 참여 학급 수학교실의 일반적인 교수-학습 과정은 [전시 학습 상기]→[학습 문제 제시]→[학생 스스로 문제 해결]→[교사와 함께 문제 해결]→[개념·원리·성질 찾기]→[익히기 문제 해결]→[차시 학습 내용 정리]→[다음 차시 예고] 순으로 진행된다. 특히 이 과정에서 다음과 같은 특징들을 찾을 수 있었다:

- 교사가 문제 해결 방법을 제시하기 전에 학생들에게 먼저 문제를 해결해 볼 수 있는 기회를 제공한다.
- 학생들이 제시한 문제 해결 방법을 근거로 수업을 진행한다.
- 활동에서 학생들 스스로 개념, 원리, 성질 등을 찾아 일반화하게 한다.

이러한 특징들은 학생들의 선행 학습을 인정하고 그들이 제시한 방법에서 수업을 진행한다는 점에서 교수-학습 과정에서 학생들의 역할을 중시하며 수학적 개념이나 계산 원리, 성질 탐구를 강조하고 있음을 볼 수 있다.

이와 같은 수업의 조직은 Cho의 연구(2000)에서도 나타난다. 그는 우리 나라 초등학교 3학년 수학교실에서 교사가 가지고 있는 수학 교수 학습에 대한 신념 중의 하나로 '질서 있게 행동하고 자유롭게 사고하자(behave orderly and think freely)'를 들었다. 여기서 '질서 있게 행동하자'는 참여 학급의 일상적인 학교 생활에 대한 것이다. 교사는 공동체의 다른 구성원들에게 피해를 주지 않고 구성원 각자의 안전을 위해서 일상적인 학교 생활에서 질서를 강조했으며 그렇지 못할 경우 학생들의 행동을 통제한다고 하였다. 이것은 수학교실에도 반영되어 교사가 주도권을 가지고 수업을 체계적으로 조직하였으며 학생들은 교사의 지시나 유도에 반응하는 것으로 나타났다. '자유롭게 생각하자'는 참여 학급의 교수 학습 과정에 대한 것이다. 교사는 수학에 대한 학생들의 흥미를 유발하고 수학적 사고를 신장시키기 위해 수학 시간이나 자습 시간에 교과서에 있지 않는 다양한 자료나 교구들을 활용하였다.

본 연구와 Cho의 연구는 우리 나라 초등학교(지역은 다름) 수학교실에서 참여 관찰한 연구로 수업의 조직 면에서 교사 주도의 수업 형태와 의미 중심 접근이라는 두 가지 상반되는 양상을 보였다. 교사 주도의 수업 형태는 우리 나라 대부분의 수학교실에서 나타나는 수업 형태로, 한 명의 교사가 좁은 공간에서 다수의 학생들을 지도해야 하는 수학교실의 상황과도 관련이 있는 것으로 보인다. 두 수학교실에서 나타난 의미 중심 접근은 그 원인을 다음과 같이 볼 수 있다. 첫 번째 원인은 제 7차 수학과 교육과정에서 찾을 수 있다. 기존의 교육과정들과 비교해서 초등학교 제 7차 교육과정은 학생들의 활동을 강조하고 있으며, 교과 내용도 활동 중심으로 구성하여 학생들은 자신이 수행한 활동을 일반화하여 수학적 개념이나 원리, 성질 등을 학습한다. 두 번째 원인은 두 교사에게서 찾을 수 있다. 두 교사 모두 대학원에서 수학교육을 전공했으며, 수학교육 연구 모임에 참여하거나 지도 교수가 수행하는 각종 프로젝트에 참여함으로써 다른 교사들에 비해 새로운 수학교육 동향을 접할 기회가 많았던 것으로 보인다. 의미 중심 접근은 교사 경험이 교수 관행에 반영된 예로 보인다.

둘째, 사회적 참여구조는 누가, 무엇을, 누구에게, 언제 말하여야 하는가에 대해서 구성원들이 가지고 있는 권리와 의무로(조영달, 2001), 본 연구에서는 먼저 조영달의 경제 교실에서 나타난 5가지 유형의 참여구조가 참여 학급 수학교실에서 어떻게 나타나는지 알아보았고 참여 학급 수학교실에서 고유하게 나타나는 유형을 찾았다. 먼저 참여 학급 수학교실에서는 여러 가지 사회적 참여구조(SPS-1 유형, SPS-2 유형, SPS-3 유형, SPS-4 유형, SPS-5 유형, SPS-6 유형)가 통합적으로 나타나고 있었으며 각 유형의 참여구조가 나타나는 상황과 발생 빈도에도 차이가 있었다. 또 참여 학급 수학교실에서는 SPS-6 유형의 참여구조가 고유하게 나타났다. 이 유형의 참여구조는 참여 교사가 학생들의 의사소통을 향상시키기 위해서 학생들에게 의도적으로 훈련시킨 참여구조 유형이다. 이것으로 보아 참여 학급 수학교실에서는 여러 유형의 사회적 참여구조를 통합적으로 사용함으로써 구성원들 사이의 권리와 의무 관계에 변화를 주고 있으나 여전히 교사를 중심으로 한(즉 교사가 먼저 주된 역할을 하는) 사회적 참여구조가 큰 비중을 차지하며(SPS-1 유형, SPS-2 유형) 소집단에서 다른 학생들과의 상호작용을 통해서

학습을 하거나(SPS-4 유형) 학생이 교사에게 질문을 하거나 교사의 설명에 개입을 하는 형태(SPS-5 유형)는 거의 나타나지 않았다.

조영달의 경제 교실과 비교해 볼 때 참여 학급 수학교실에서 SPS-6 유형이 고유하게 나타났다는 점 외에도 SPS-3, SPS-4, SPS-5 유형은 거의 나타나지 않거나 발생 빈도가 낮았다는 특징이 있다. 경제교실의 경우 교재를 읽는 활동이 교수 학습 과정에서 중요한 위치를 차지하지만 수학교실의 경우 문제해결이나 계산 등이 보다 중요한 위치를 차지하고 그 결과 SPS-3 유형의 발생 빈도가 낮게 나타난 것으로 보인다. 또 SPS-4, SPS-5 유형의 경우 참여 학급 수학교실에서는 설명식, 발문 중심 교수 방법을 주로 사용하였고 참여관찰 중 수학교실에서 학생들이 교사에게 먼저 질문을 하는 상황을 거의 발견하지 못했기 때문에 이 두 유형도 거의 나타나지 않았다. 이것으로 보아 각 교실의 목적(어느 교과를 지도하는가)이나 교실의 사회 문화적 상황에 따라 사회적 참여구조도 다르게 나타났다.

셋째, 의미 형성 측면에서 참여 학급 수학교실에 공유된 수학적 의미는 교사가 전달해서 학생들의 받아들인 것이 아니라 구성원들 사이의 상호작용을 통해서 합의된 의미였다. 이때 교사가 주된 역할을 하였다. 교사는 학생들의 반응이 없는 경우 직접 의미를 제시하기도 하였고, 계속적인 질문을 통해 합의과정을 안내하기도 하였으며, 합의될 의미를 결정하는 근거가 되기도 하였다. 구체적인 의미 형성 과정을 분석하기 위해 본 연구에서는 수학교실에서 형성되는 의미를 수학적 개념, 수학적 원리, 문제해결로 구분하였고, 이러한 의미가 형성되는 방법을 아이디어(의미) 제시하기, 설명하기, 정당화하기로 구분하였다.

참여 학급 수학교실에서 아이디어 제시는 교사와 학생 모두에 의해서 이루어졌다. 교사가 아이디어를 제시할 경우 학생들의 이해를 돕기 위해 특정 개념이나 원리에 대한 여러 가지 아이디어를 제시하고 학생들과의 상호작용을 거쳐 학생의 수준에 적절한 의미를 합의하였다(예를 들어 약분 개념의 경우). 학생들이 의미를 제시하는 경우 교사나 다른 학생들이 보충 설명을 하거나 정당화 과정을 거쳐 합의된 의미를 형성하였다(예를 들어 합동 개념의 경우).

참여 학급 수학교실에서 교사의 설명과 학생들의 설명에는 차이가 있었다. 교사의 설명은 학생들을 이해시킬 목적으로 다양한 시도를 하였으나 학생들의 설명은 대부분 계산 절차나 과정을 설명하는 수준이었다. Thompson et al.(1994)의 구분으로 볼 때 학생들의 설명은 절차적 설명에 해당한다. 그러나 교사의 설명의 경우 외형상 개념적 설명에 가깝지만 학생들의 사고 과정을 깊이 이해하는 시도가 부족한 편이다.

본 연구는 Lave & Wenger(1991)에서 제시한 합법적인 주변적인 참여의 관점에서 수학교실에 대한 이해를 얻기 위해서 Wenger(1998)에서 제시한 공동체에서의 학습 모형을 수정하여 수학교실에서의 학습 모형을 구성하고 이것으로 수학교실에 형성된 사회적 관행을 분석하였다. Wenger는 공동체의 사회적 관행이 참여와 구상화의 상호작용으로 형성된다고 하였으나 본 연구에서는 구상화가 아닌 의미 형성 과정에 초점을 두었다. 즉 수학 교실에 누가 수학적 아이디어를 제시하는가, 제시된 아이디어를 어떻게 설명하는가, 제시된 아이디어의 타당성을 결정하는 근거는 무엇인가와 같은 질문을 통해서 의미 형성 과정을 분석하였다. 이러한 질문들은 여전히 의미 형성 과정에서 구조적 측면이 강하게 나타난다. 담화 분석을 통해서 수학적 의미를 표현하기 위해 사용한 언어나 은유를 밝히는 것도 수학적 의미 형성 과정을 이해하는 중요한 도구가 될 수 있을 것으로 보이며 이에 대한 후속 연구가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

조경희 (2004). 학생들의 수학적 정당화 유형과 논쟁 구조의 관계: 선형 연립 미분방정식의 탐구과정을 중심으로. 이화여자대학교 석사학위 논문.

조영달 (2001). 한국 중등학교 교실수업의 이해. 서울: 교육과학사.

주미경 (2002). 수학적 소양에 대하여. 대학수학교육학회지 <수학교육학연구>, **12(2)**, 163-180.

Boaler, J. (1997). *Experiencing school mathematics: Teaching style, sex, and setting.* Buckingham: Open University Press.

_____ (2002). *Experiencing school mathematics: Traditional and reform approaches to teaching and their impact on student learning, Revised and expanded edition.* Mahwah, New Jersey:

Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Boaler, J., & Greeno, J. G. (2000). Identity, agency, and knowing in mathematics worlds. In J. Boaler(Ed.), *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning*(pp.171-200). Westport, CT: Ablex Publishing

Cho, C. (2000). *A Korean elementary teacher's beliefs about teaching and learning and its impact on interactions and norms in mathematics classroom.* Unpublished Doctorial Dissertation: Oregon State University.

Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Wittrock(Ed.), *Handbook of research on teaching: A project of the American Educational Research Association, Third Edition*(pp.119-161). New York: Macmillan Publishing Company.

Ju. M.-K. (2001). *Being a mathematician: An ethnographic account of the cultural production of a mathematician at a university.* Unpublished Doctorial Dissertation: University of California, Davis.

Krummheuher, G. (1995). The ethnography of argumentation. In P. Cobb & H. Bauersfeld(Eds.), *The Emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom culture*(pp.229-270). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Assocoates. Publisher.

Lave, J., Murtaugh, M., & de la Rocha, O. (1984). The Dialectic of arithmetic in grocery shopping. In B. Rogoff & J. Lave(Eds.), *Everyday cognition: Development in social context*(pp.67-94). Cambrige: Harvard University Press.

Lave, J. (1988). *Cognition in practice: Mind, mathematics and culture in everyday life.* New York: Cambridge University Press.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Legitimate peripheral participation: Situated learning.* NY: Cambridge University Press.

Ortner, S. B. (1984). Theory in anthropology since the sixties. *Comparative studies in society and history: An international quarterly,* **26(1)**, .126-166

Reed, H. J., & Lave, J. (1981). Arithmetic as a tool for investigating relations between culture and cognition. In R. W. Casson(Ed.), *Language, culture, and cognition: Anthropological perspectives* (pp.437-455). New York: Macmillan Publishing Co., Inc..

Saxe, G. B. (1982). Developing forms of arithmetical thought among the Oksapmin of Papua New Guinea. *Developmental psychology,* **18(4)**, 583-594.

_____. (1985). Effects of Schooling on arithmetical understandings: Studies with Oksapmin children in Papua New Guinea. *Journal of Educational Psychology,* **77(5)**, 501-513.

_____. (1991). *Culture and cognitive development: Studies in mathematical understanding.* New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Scribner, S., & Cole, M. (1981). *The psychology of literacy.* Cambridge: Harvard University Press.

Scribner, S. (1986). Thinking in action: Some characteristics of practical thought. In R. J. Sternberg, & R. K. Wagner(Eds.), *Practical intelligence: Nature and origins of competence in the everyday world*(pp.13-30). New York: Cambridge University Press.

Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher,* **27(2)**, 4-13.

Thompson, A. G., Philipp, R. A., Thompson, P. W., & Boyd, B. (1994). Calculational and conceptual orientations in teaching mathematics. In D. B. Aichele & A. F. Coxford (Eds.), *Professional development of teachers of mathematics*(pp.79-92). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Toulmin, S. (1969). *The uses of argument.* Cambridge, England: Cambridge University Press.

Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity.* NY: Cambridge University Press.

A Study on Social Practices in Elementary Mathematics Classroom

Jeom Rae Kwon
Korea Institute of Curriculum and Evaluation, 25-1, Samchung-Dong, Jongno-Gu, Seoul, Korea
E-mail: kwonjr@kice.re.kr

The purpose of this study is to understand teaching and learning mathematics in elementary school classroom by considering mathematics as a kind of social practices and mathematics classroom as a kind of community of practice. The research questions of this study are as followings: 1) Which kinds of lesson organization reveal? 2) Which kinds of social participation structure reveal? 3) Which processes of making meaning reveal?

This study was based on ethnomethodology. It was executed participation observations, interviews and surveys with teacher and 5 graders to collect the data related to the social practices formed their classroom. The social practices of mathematics classroom was analyzed from three aspects such as lesson organization, social participation structure and making meaning.

The results from which we analyzed the social practices of the mathematics classroom are as followings. From the aspect of lessons organization, the teacher had a lot of power and authorities in the classroom and used them to elicitate students' responses. From the aspect of social participation structure, five SPSs(social participation structures) which revealed in Jo(1997)'s economics classrooms, were shown in this mathematics classroom, but there were a difference to the situations or frequencies which the SPSs appeared. From the aspect of making meaning, it was common that meanings are formed by the explanation of the teacher, but the teacher didn't deliver the mathematical meanings directly. She tried to interact with students to arrive shared meanings.

* ZDM classification: C63
* MSC2000 classification: 97C60