大韓數學教育學會誌 數學教育學硏究 第 14 卷 第 3 號
The Journal of Educational Research in Mathematics
Vol. XIV, No.3, 283-304. Aug 2004

초등수학교실문화의 개선: 사회수학적 규범과 수학적 관행[1)]

방 정 숙*

본 논문은 1년 동안 학생중심 수학교실문화를 구현하려고 노력하는 3명의 초등학교 교사들을 대상으로 6개의 수학교실문화를 분석함으로써 교사중심에서 학생중심의 문화로 바꿔나가는 과정을 상세하게 탐색한다. 연구대상 교실 모두에서 일반적인 사회적 규범과 관련하여 학생중심 교수법의 전형적인 양상이 구현된 반면에, 사회수학적 규범과 수학적 관행 측면에서는 학생들의 아이디어가 수학적 담화와 활동의 중심이 되는 정도에 따라서 유사성보다는 차이점이 부각되었다. 이러한 연구 결과를 바탕으로 수학교실문화 개선의 난제, 사회수학적 규범과 수학적 관행의 중요성, 교사의 역할 등에 관해 논의한다.

Ⅰ. 시작하는 말

제7차 수학과 교육과정은 교사중심의 수학교실문화를 학생중심의 수학교실문화로 바꿔나가려는 의지를 반영하고 있다. 하지만 많은 교사들이 교육과정의 전반적인 취지나 내용 등에 대해서 원칙적으로는 동의하면서도 여러 가지 현실적인 여건을 감안하여 여전히 '이상적'인 교육과정으로 인식하는 경향이 있다. 또한 수학 수업에 적용하는 경우도 교육과정의 취지를 제대로 반영하지 못한 채 피상적인 수준에서만 변화를 꾀하는 경우가 많다. 예를 들어 수학적 사고를 제대로 반영하지 못하는 활동 자체만의 강조, 컴퓨터나 구체적 조작물의 비효율적인 활용, '재미있는 놀이'와 '문제해결' 차시 적용의 어려움, 개별 학습지 활용을 주로 하는 수준별 수학 수업 등을 들 수 있다. 현행 교육과정 시행과 관련하여 외형적인 측면에서는 성공적이라 할지라도 교수·학습의 변화 측면에서는 그다지 성공적이지 못하다는 점을 고려해 볼 때, 실제 학생중심의 수학교실문화를 형성해 가는 과정을 상세하게 분석하는 것은 필수적인 연구라 할 수 있으며, 이는 추후의 개혁 방향의 설정과 구체적인 실행 방안에 실질적인 시사점을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

한편, 자신의 수학교실문화를 바꿔보려고 부단히 노력하는 헌신적인 교사들에게서조차 교수·학습의 사회적인 참여 양상의 변화[2)]와 학생들의 수학적 사고 증진을 제대로 연계하지 못하는 경향이 있다(Stein, Grover, & Henningsen, 1996). 따라서 수학교실문화를 바꿔 나가려고 노력하는 교사들을 중심으로 학생중심의 교실문화를 형성해 나가는 과정을 분석하고 이

---

* 한국교원대학교, jeongsuk@knue.ac.kr
1) 이 논문은 2002년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2002-003-B00257).
2) 예를 들어, 설명식 수업보다는 모둠별 활동과 학생들의 토론을 강조하는 수업

와 관련된 교사의 학습 및 변화 과정을 체계적으로 연구하는 것이 필요하다.

수학교실문화에 관한 일반적인 연구 경향은 수학교육자가 직접 현장 교사의 역할을 하면서 개혁과 관련된 아이디어를 적용해 보는 방법(Ball, 1993), 교사개발 전문프로그램에 참여한 후의 교사 변화를 분석하기 위해서 일종의 후속 연구로써 수학 수업을 단기적으로 관찰하는 경향(Fennema & Nelson, 1997), 또는 현장 교사와 긴밀한 관계를 유지하면서 그 교사가 수학 교수법을 변화시켜 나갈 수 있도록 수업 준비단계에서부터 평가단계에 이르기까지 연구팀이 자세한 도움을 주는 경향(Cobb & Bauersfeld, 1995) 등으로 분석해 볼 수 있다.

본 연구는 추상적일 수 있는 학생중심의 교육과정을 구체적으로 초등학교 수학수업에 적용해 보는 과정을 분석하고, 그 과정 속에서 자연스럽게 현장교사가 겪게 되는 도전과 이에 따른 시사점을 탐구해 보는데 연구 목적을 두었기 때문에, 연구자보다는 현장교사가 직접 가르치는 수업을 관찰하고 분석하였다.

또한 기존 연구에서처럼 특정한 교사개발 전문프로그램을 기획하고 이에 대한 효과를 검증하기 위해서 부분적으로 수업관찰을 하거나, 상세한 수업과정에 이르기까지 외부 연구자가 직접적으로 개입하기보다는 교사 고유의 수학적 가치와 아이디어를 근간으로 다양하게 교실문화를 바꿔나가는 과정을 분석하는데 초점을 두었다. 다만, 그러한 변화과정에 도움을 주기 위해서 연구자는 현장교사들과 정기적인 토론모임을 갖고 이를 통해 수학교실문화 개선과 관련하여 각자의 교실에서 드러나는 쟁점을 논의할 수 있는 기회를 부여하였으며, 교사의 요청이 있는 경우 해당교실 상황에서의 수업에 적합한 전략을 논의하였다.

II. 수학교실문화에 대한 이해 및 분석

수학교실문화에 대한 이해 및 분석은 수년간의 교실 프로젝트를 기반으로 하여 현재 수학교육동향의 이론적 토대라고 할 수 있는 구성주의적 관점과 사회문화적 관점을 실용적으로 조정한 Paul Cobb과 그의 동료들의 연구를 기초로 한다(Cobb & Yackel, 1996). 이들은 수학 학습을 개인의 능동적인 구성 과정과 문화화(enculturation)과정으로 간주하고 서로 다른 두 가지 이론을 교실 수준에서 어떻게 연계하여 분석할 수 있는지 논의한다. 구체적으로, <표 II-1>에서와 같이 사회적인 관점으로부터는 수학교실문화의 세 가지 주요개념으로서 교실의 사회적 규범, 사회수학적 규범, 교실의 수학적

<표 II-1> 수학교실문화의 분석을 위한 체계

사회적 관점	심리적 관점
사회적 규범(classroom social norms)	자신 및 타인의 역할, 학교 활동의 전반적인 본질에 관한 신념
사회수학적 규범(sociomathematical norms)	수학적 신념이나 가치
수학적 관행 (classroom mathematical practices)	수학적 개념과 활동

관행을 제안한다[3]. 심리적인 관점으로부터는 이와 대응되게 자신 및 타인의 역할과 학교 활동의 전반적인 본질에 관한 신념, 수학적 신념이나 가치, 수학적 개념과 활동을 제안한다.

1. 사회적 규범과 사회수학적 규범

사회적 규범은 수업의 참여 구조를 구성하는 특색으로써, 교실 활동의 일반적인 패턴, 교사나 학생의 기대, 의무, 역할 등을 그 예로 들 수 있겠다. 이에 반해 사회수학적 규범은 "학생들의 수학 활동에 독특한, 전체수업 토론의 규범적인 양상"(Cobb & Yackel, 1996, p. 178), 또는 보다 포괄적으로 "수학적인 활동과 담화에 관한 기준"(Cobb, 1999, p. 9)으로 정의된다. 즉, 사회적 규범은 어느 교과에나 적용 가능한 일반적인 개념인데 반해, 사회수학적 규범은 특별히 수학적인 설명과 정당화에 관련된 규범이라고 할 수 있다.

학생중심의 수학교실문화에서 형성될 수 있는 일반적인 사회적 규범의 예는 학생들이 자기 자신의 문제해결방법을 창안하여 발표하고 정당화하는 것이다. 좀 더 특수한 상황을 예로 들자면, 전체 토론에 참여하는 학생들이 이전에 발표된 해결 방법과는 "다른" 아이디어를 제시할 것이라는 기대도 포함될 수 있다. 하지만, 하나의 해결 방법을 다른 해결 방법과 비교하여 볼 때, 무엇이 "수학적으로 다른" 해결 방법을 만드는 지를 이해하는 것은 사회수학적 규범과 관련된다. 유사하게, 무엇이 한 교실 공동체내에서 수학적으로 받아들여질만한 설명인지에 대한 이해, 또는 수학적으로 정당화할 수 있는, 쉬운, 분명한, 효과적인, 또는 세련된 설명인지에 대한 이해는 사회수학적 규범의 예이다(Bowers, Cobb, & McClain, 1999; Cobb, Gravemeijer, Yackel, McClain, & Whitenack, 1997).

2. 사회수학적 규범의 유용성

사회수학적 규범은 수학적 가치나 신념에 관한 개개인의 이해 또는 좀더 광범위하게 수학적 성향과 반사적으로 관련된 것으로 강조되어 왔다. 특별히, Yackel과 Cobb(1996)은 학생들이 교실 활동에 참여하면서 어떻게 수학에서 지적 자율성 (intellectual autonomy)을 발달시키는지 설명하는데 있어서 사회수학적 규범을 중요한 개념으로 부각시켰다. 프로젝트 연구대상 학교에서 학생들은 사회수학적 규범을 협상하는 과정에 공헌하게 됨에 따라 점차적으로 자율적인 학생이 되어 갔다. 이 점에서, 교사가 교실의 사회수학적 규범에 분명한 관심을 둠으로써 학생들의 지적 자율성 발달에 도움을 주는 것으로 강조하였다.

사회수학적 규범과 학생들의 지적 자율성 발달간의 관계에 기초하여 Rasmussen과 King (1998)은 탐구학습 중심의 미적분 수업을 수강한 학생들과 전형적인 수업을 수강한 학생들의 수행능력과 자율성을 비교하였다. 기말고사를 통해 드러난 학생들의 수행능력 측면에서는 두 집단 간에 유의미한 차이가 없었으나, 학생들의 자율성 측면에서는 놀랄만한 차이가 있었다. 탐구학습 중심의 수업을 수강한 학생들은 자신들의 문제 해결 방법에 대해서 논의하고 정당화하기 위해서 여러 가지 수학적 방법을 활용하는 반면에, 전형적인 수업을 수강한 학생들은 주로 자신들의 계산 과정만을 점검했고, 면담자가 확인해 줄 것을 기다리곤 했다.

3) 이 세 가지 요소는 교사와 학생들이 수학 활동 및 토론에 적극적으로 참여하는 과정 속에서 계속적으로 협상되고 재정의되는 사회적 과정을 통해 형성되는 것으로 전제된다.

이러한 차이의 원인으로는 각각의 교실에서 무엇이 수학적으로 정당한 방법으로 간주되느냐, 그리고 무엇이 수학적으로 다른 해결 전략으로 간주되느냐와 관련된 사회수학적 규범간의 차이에서 비롯된 것으로 분석된다.

사회수학적 규범에 관한 개념은 탐구 수학을 구현하려는 초등학교 교실을 대상으로 한 프로젝트로부터 비롯된 반면에, 후속 연구에서는 수학적 내용 수준과 학년 수준을 뛰어 넘어 적용되었다(Bowers et al., 1999; Cobb, 1999; Cobb et al., 1997; Rasmussen & King, 1998; Stephan, 1998). 구체적으로 수와 연산, 대수, 측정, 자료 분석, 미적분, 미분 방정식 등의 다양한 내용을 대상으로 연구되었고, 학년 수준 역시 초·중등학교 및 대학 수업까지 다양했다. 이러한 연구 경향의 확대는 사회수학적 규범이라는 개념이 수학의 교수·학습, 특히 탐구 중심의 수업이나 수학교육개혁에 기초한 교실 수업을 분석하는데 유용하다는 것을 시사해 준다. 또한 학생들의 수학적 성향, 자율성, 그리고 점차적으로 세련된 수학적 지식 획득이 가능함을 제시하는 이전의 연구 결과를 고려해 볼 때, 교사가 사회수학적 규범에 분명하게 관심을 기울임으로써, 수학교실문화를 변화시켜 나가는데 역동적인 역할을 할 수 있음을 제안한다.

3. 사회수학적 규범과 수학적 관행

사회수학적 규범은 분명히 집단적인 성취이면서 동시에 개개 학생들의 수학적 앎의 방식 및 의사소통 양식과 상호의존적인 관계를 포함하고 있다는 점에서 특별히 중요하다고 하겠다. 그럼에도 불구하고, 사회수학적 규범에 관한 사전 연구를 살펴보면, 일반적인 사회적 규범과 함께 학생들의 수학적 발달 정도를 분석하기 위한 일종의 무대 또는 배경으로써 비교적 간단하게 기술되는 경향이 있다[4]. 사회수학적 규범과 교실의 수학적 관행은 특별하게 수학과 관련된 것이므로 여기서는 이 두 개념을 보다 면밀하게 이해하는 데 초점을 둔다.

앞서 기술했듯이, 사회수학적 규범은 무엇이 수학적으로 받아들여질만한·정당화할만한·다른·분명한·효율적인·쉬운·세련된 설명인지 등에 관한 판단을 위한 일반적인 기준과 관련되며 특별히 수학적 내용 또는 주제에 제한 받지 않는다(Cobb, 1999). 예를 들어, 무엇이 수학적으로 명료한 설명인가에 관한 기준은 초등학교 수준의 단순한 계산 문제에도 적용될 수 있고, 상대적으로 복잡한 수학적 아이디어에 대해서 토의할 때에도 적용될 수 있겠다. 이와 대조적으로, 교실의 수학적 관행은 학생들의 발달을 위한 즉각적이고 직접적인 상황을 구성해 주는 것으로써 토론과 활동에 관련하여 특정한 수학적 내용을 다루며(Bowers et al., 1999; Stephan, 1998), 결과적으로 교실 공동체에서 형성된 특정한 수학적 아이디어에 관한 집단적인 학습(collective learning)을 기술하는 데 활용된다:

사회수학적 규범은 수학적 활동과 학습에 관련된 대화 양상을 위한 기준과 관련되기 때문에

4) 물론 이는 사회적 규범이나 사회수학적 규범이 교실 공동체의 "사회적"인 양상에 관련된 반면에, 교실의 수학적 관행은 "수학적"인 양상과 관련됨을 뜻하는 것은 아니다. 사회적 규범, 사회수학적 규범, 교실의 수학적 관행 모두는 교실 문화의 서로 다른 양상을 반영해 주는 것이며 따라서 분명히 사회적인 양상이다(Bowers et al., 1999).

어떤 특별한 수학적 아이디어에 구체적이지 않다. ... 이와 대조적으로, 교실의 수학적 관행은 특정한 수학적 아이디어를 토론하는 과정에서 형성되는, 공유된 것으로 여겨지는(taken-as-shared) 추론하는 방법, 토론하는 방법, 기호화하는 방법에 초점을 둔다. 결과적으로, 사회수학적 규범이 수학적 활동에 구체적인 것이라면, 수학적 관행은 특정한 수학적 아이디어에 구체적인 것이다(Cobb, 1999, pp. 9-10).

하지만, 이전 연구 결과를 보다 면밀히 분석해 보면, 사회수학적 규범에 관한 기존의 다소 제한된 활용은 그 개념이 실제 개발되는 발달 과정으로부터 기인된 것임을 알 수 있다(방정숙, 2001). 이전 연구에서는 탐구 중심의 수학 교실이라는 사회적 환경 속에 내재되어 있는 학생들의 개념적 이해를 설명하려고 노력하였고, 연구자가 교수 설계자로서 교실 공동체의 집단적인 수학 학습을 분석하는데 주요 관심을 두었기 때문에, 수학 토론을 위한 기준으로서의 사회수학적 규범은 학생들의 공동적인 학습 과정을 상세하게 분석하기 위한 전제 조건으로써만 비교적 간단하게 기술된 것이다.

이와 같은 문헌 검토에 바탕을 두고, 본 연구에서는 앞서 언급된 세 가지 요소를 모두 활용하기는 하지만 연구목적상 사회수학적 규범에 가장 많은 비중을 두고 분석한다. 이는 학생들의 수학학습기회는 교실 공동체에서 형성된 일반적인 사회적 규범에서 비롯되는 것이 아니라 사회수학적 규범과 밀접하게 관련되어 있다는 선행연구 결과를 바탕으로 한 것이다. 또한 특정한 수학적 개념이나 아이디어에 국한하지 않고, 어느 수학수업에서든지 학생중심의 교수법 개혁을 추진하는 과정에서 발생할 수 있는 쟁점을 논의하기 위해서이다.

III. 연구방법 및 절차

1. 연구방법 개관

본 연구의 핵심적인 연구 내용[5]은 "초등학교 수준에서 학생중심의 수학교실 문화를 형성하는 과정은 어떠한가?"라는 질문을 바탕으로 특별히 사회적 규범과 사회수학적 규범 및 교실의 수학적 관행과 관련하여 성공도가 다른 수학교실문화 간의 유사점과 차이점을 분석하고 이를 바탕으로 초등수학교실문화를 변화시키는 데 있어서 겪게 되는 도전과 그에 따른 시사점을 알아보는 것이다.

본 연구는 '일정비교분석(constant comparative analysis)'에 기초하여 '근거 있는 이론을 찾는 방법론(grounded theory methodology)'을 이용한(예, Strauss & Corbin, 1998), 탐구적·질적·비교 사례 연구였다(Yin, 2002). 이 방법론은 사례 분석을 시작하면서 찾아낸 분석 초기단계의 추측을 전체 자료와 견주어 계속적으로 비교하고 대조하는 것을 핵심으로 한다.

본 연구에서 사례 연구를 사용한 근거는 세 가지로 정리해 볼 수 있다. 첫째, 사례 연구는 관찰하려고 하는 현상과 그 현상이 내재된 상황간의 경계가 분명하지 않을 때 특히 유용한 방법론이기 때문이다(Yin, 2002). 학생중심 또는 교사중심이라는 말은 일반적으로 그 개념을 정의할 수 있는 반면에, 그 구체적인 의미는 해당 교실이라는 독특한 상황 속에서 찾을 수 있다. 둘째, 사례 연구는 연구자가 결과보다는 과정에 관심을 두고 있을 때 적합한 방법론이기 때문이다(Merriam, 1998). 본 연구는 초등학교에서 어떻게 학생중심 수학교실문화가 형성

5) 본 프로젝트의 또 다른 내용으로는 교사의 학습 및 교수법 변화 과정에 관한 분석이나, 본 논문에서는 다루지 않았다.

되는지 그 과정을 분석하는 데에 초점을 두었다. 이에 따라 수업 상황의 복잡성을 줄이려고 노력하는 대신에, 해당 교실의 교수·학습 과정에 관해 "두꺼운 설명(thick description)"[6]을 제공한다(Geertz, 1973). 셋째, 사례 연구는 해당 연구가 많지 않은 교육학분야에 있어서 기초적인 정보를 찾아내는데 적절하기 때문이다(Merriam, 1998). 수학교실문화에 관한 연구는 최근의 관심사이므로, 본 연구는 수학교육개혁의 아이디어를 교실현장에 적용하는 것과 관련된 기초적이면서도 중요한 정보를 제공해 줄 것이다.

한편, 본 연구에서 탐구적 사례 연구를 선택한 근거는 질문에 명백한 대답을 찾기보다는 새로운 문제점을 찾아내는 데 그 주요 목적을 두었기 때문이다(Yin, 2003). 본 연구는 단독연구형태로써 상대적으로 적은 수의 교사들이 참여하고, 이들에 의한 수학교실문화의 변화를 탐색할 것이기 때문에 연구 결과를 일반화하는데 어려움이 따를 수 있다. 하지만 이와 같은 탐구적 사례연구는 광범위한 후속연구를 촉진할 수 있도록 이론적인 통찰과 경험적인 논점을 만들어 내기에 적절한 방법론으로 잘 인식되고 있다(Yin, 2002).

비교 사례연구와 관련하여 본 연구에서 비교하려고 하는 것은 참여하는 교사 개개인의 교수법에 관한 효율성이나 효과라기보다는, 각 교실의 독특한 상황을 바탕으로 교사와 학생들의 다양한 사회적 상호작용을 거쳐 형성되는 수학교실문화이다. 이는 학생중심의 수학교실문화라는 다소 일반적인 아이디어가 어떻게 교실 현장에서 각기 다양하게 구현될 수 있는지에 관한 가능성을 탐색하고 이를 바탕으로 초등수학교실문화의 개선이라는 차원에서 수학교육개혁에 도전과 시사점을 제공한다는 본 연구 목적과 일관된 방법이라 할 수 있다.

2. 자료 수집 및 분석

학생중심의 수학교실문화를 구현하고 있는 것으로 추천되는 초등학교 교사, 또는 자신의 수학 수업을 통해서 학생중심의 교수법을 적용하는데 관심을 가지고 있는 교사 15명을 중심으로 수학 교수·학습에 관한 간단한 면담과 받아내림이 있는 두 자리 수의 뺄셈, 학생의 오류가 있는 곱셈 문제에 대한 교사의 반응, 분수의 나눗셈에 관한 문장제 문제, 평면도형의 둘레와 넓이와의 관계를 묻는 상황에 대한 시나리오 작성을 통하여(Ma, 1999) 전체 6명의 교사를 예비적으로 선정하였다. 이 중 1명은 개인적인 사정 때문에 1년 간 지속하여 본 프로젝트에 참여할 수 없게 되었고, 2명은 월별 모임에는 지속적으로 참석하였으나, 여러 가지 여건상 교실문화를 분석하는 것이 적합하지 않거나 불충분하여 최종 3명의 교사들을 대상으로 1년 간 6개[7]의 수학교실문화에 관한 자료를

6) 이는 주어진 상황 속에서 특정한 행동 양식이 어떠한 의미를 갖는지에 대해서 아주 상세하게 기술하는 것을 일컫는 용어로서, 상황이나 의미를 고려하지 않고 현상만을 기술하는 것을 일컫는 용어인 "얇은 설명(thin description)"과 대조되는 용어이다.

7) 연구기간 일정 때문에, 전반에는 각 교사가 맡은 2학기의 수학교실문화를 분석하게 되었고 연구 후반에는 각 교사가 새로 맡은 반의 1학기의 수학교실문화를 분석하게 되었다. 연구의 성격상 한 교사가 1년 동안 학생들과의 상호작용을 거치면서 어떻게 학생중심 수학교실문화를 형성해 나가는 지 분석하려했으나, 제한된 연구기간 때문에 같은 교사의 서로 다른 두 반의 교실을 분석하게 되었다. 하지만, 이로 인해서 동일한 교사가 다른 학년의 학생들과 어떻게 수학교실문화를 형성해 나가는지, 그리고 2학기에는 다소 안정된 문화를, 1학기에는 그런 문화를 처음 형성해 나가는 과정을 관찰할 수 있는 독특한 기회를 부여해 주는 장점이 부가적으로 발생했다.

분석 대상으로 삼았다. 3명의 교사는 각각 교사 K, 교사 Y, 교사 S로 기술되며, 교사 K와 교사 Y는 2002년에 6학년을 맡았다가 2003년에 3학년을 맡았다. 교사 S는 5학년을 맡았다가 다음 해에 2학년을 맡았다.

자료 수집은 크게 두 부분으로 수학교실문화를 분석하기 위한 자료와 교사의 학습 및 변화 과정을 분석하기 위한 자료 수집으로 나누어졌으나, 본 논문에서 다루는 전자의 경우만 언급한다. 학기 중 기본적으로 한 달에 2번씩 본 연구에 참여하는 교사들의 수학 수업을 비디오로 녹화하여 수업의 전 과정에 대한 트랜스크립트(transcript)를 만들어 분석의 기초로 삼았다. 연구기간 중, 학교의 학사 일정과 월별 모임 날짜를 고려하여 녹화 횟수를 교사들과 논의하여 진행한 결과로 2002년 2학기는 각 교사마다 7개의 수업을 관찰하였고, 2002년 1학기는 6개의 수업을 관찰하여, 본 연구를 위해 결과적으로 각 교사마다 13개의 수업을 수집하게 되었고, 전체로는 39개의 수업을 분석하게 되었다. 한편, 관찰된 모든 수업과 관련된 자료, 예를 들어 학생들의 학습지나 교사 지도안 등도 수집하였다.

수학교실문화 분석은 본 연구의 핵심적인 내용일 뿐만 아니라 방법론상 성급하게 쟁점이나 이론을 개발하기보다는 사례 자체에 대한 충실한 이해에 초점을 두어야 하기 때문에(Stake, 1998), 전반적인 학습 환경, 사회적 규범, 사회수학적 규범 및 수학적 관행으로 나누어 교실문화를 반영하는 대표적인 수업 에피소드를 첨가하면서 6개의 교실 각각에 대해서 상세하게 분석하였다.

IV. 연구결과[8]: 다양한 수학교실문화에 대한 반성

1. 구현된 학생중심 수학교실문화의 공통점

가. 사회적 규범 측면에서의 유사성

본 연구에서 분석한 6개의 수학교실문화는 처음에는 다소 차이가 있는 부분이 있었으나 학기가 지남에 따라 그리고 1년의 연구 기간을 거치면서 일반적인 사회적 규범 측면에서 매우 유사한 양상을 띠고 있었다.

첫째, 전반적인 수업의 흐름은 전시학습 상기 또는 동기유발로 시작하여 학습문제를 소개하고 개별 활동이나 모둠별 활동을 한 후, 전체 학급을 대상으로 토론하고 정리하는 순서로 진행되었다. 개별 활동이나 모둠별 활동을 할 때는 교과서보다는 학습지나 수학공책을 이용하여 학생들 나름대로의 생각을 적어보고 적용해 보는 것을 강조하였다.

둘째, 주어진 문제에 대해서 여러 가지 해결 방법이 있다는 점을 강조하였고, 전반적으로 정답 여부보다는 문제를 해결하는 과정이나 방법을 중요시하였다. 그리고 그러한 과정이나 방법에 대해서 발표할 수 있는 기회를 많이 가졌다. 물론 어느 교실에서는 특별한 제한 없이 모든 학생들의 발표를 대부분 수용하는 분위기가 형성되어 있었고 어느 교실에서는 수학적 중요도에 따라 발표의 순서나 발표 기회가 조정되는 경우도 있었으나, 전반적으로 학생들이 자신들의 생각을 자연스럽게 발표할 수 있는

8) 연구목적상 결과보고서에서는 중요한 에피소드를 중심으로 개별적으로 교실문화를 분석하는 데 상당 부분을 할애하였다. 하지만, 본 논문에서는 지면관계상 그러한 수학교실문화의 공통점과 차이점을 중심으로 학생중심 교실문화를 구현해 나가는 과정에서 일어나는 양상들을 부분적으로나마 비교해 봄으로써 수학교실문화 개선에 관한 시사점을 얻는 데 초점을 두고 기술하고자 한다.

기회를 가졌다는 점은 공통적이었다.

셋째, 6개의 수학교실 전체에서 학생들의 선수학습 정도가 전반적으로 높아서 때로 학습할 주제에 대해서 학생들이 미리 답을 알고 있거나 해결 방안을 터득하고 있는 경우가 많았다. 이런 경우에 본 연구대상의 교사들은 대개 왜 그런지 그 이유나 근거를 강조하여 설명하도록 하였다. 즉, 적절한 설명을 하지 못하는 경우는 타당한 해결 방안으로 수용하지 않는 교실문화를 형성하고 있었다.

넷째, 정도의 차이는 다소 있을 수 있으나, 6개의 교실 모두 전반적으로 허용적인 학습 분위기를 만들었고, 학생들이 주어진 수학적 과제에 적극적으로 참여하고 있었으며 대부분 긍정적인 수학적 성향을 개발하고 있음을 반영하는 사례들이 많았다. 또한 모둠 활동이나 전체 토론을 할 때, 다른 학생들의 발표를 주의하여 듣고 필요한 경우 보충하여 설명하거나 자신의 해결방법과 대조하여 토론하는 등 학생들 사이의 의사소통도 강조되었다.

마지막으로, 학생들의 참여와 발표가 주를 이루기는 하였지만, 때에 따라 교사가 상세하게 부연하여 설명하거나 특정한 학생의 발표에 주의를 기울이는 경우가 있었는데, 이는 대개 교사가 생각하기에 가르치고자 하는 학습 내용과 일치하거나 수학적으로 중요한 부분과 관련된 것이었다. 이러한 일련의 사회적 규범은 현재 수학교육 개혁과 관련된 문헌에서 강조되고 있는 교수 방법과 일관된 것이었고(교육인적자원부, 1998; NCTM, 2000), 실제 학생중심 수학교실문화를 구현해 나가는 과정에서 대부분 형성될 수 있는 규범임을 알 수 있다.

한편, 본 연구에서 주목할 만한 결과 중의 하나는 연구의 성격상 외부의 특정한 개입이나 교사들 간의 토론을 중심으로 한 월별 정기모임을 제외한 지원이 없었음에도 불구하고 교사 Y의 교실의 경우 연구가 진행되는 첫 학기 동안 사회적 규범 측면에서 눈에 띄는 변화가 있었다는 점이다. 예를 들어, 연구 초기에 학생들은 교사의 상세한 안내에 따라 매우 차분하게 수업에 참여하였고, 교사는 교과서의 활동을 순서대로 충실히 따르는 교수법을 구현하였으나 학습 주제와 관련하여 각각의 활동이나 과제가 수학적으로 어떻게 연계되고 어떤 측면에서 중요한지에 대해서는 거의 고려하지 않았었다.

하지만, 연구가 진행되면서 교사는 교과서의 문제나 방법 간의 수학적 차이에 대해 관심을 기울이기 시작하였고, 학생들은 여러 가지 문제해결 방법을 나름대로 찾는 활동에 참여하게 되었다(방정숙, 2003a). 이는 주로 교사 주도의 전반적인 수업 흐름을 바꾸어서 학생들의 개별 활동이나 모둠별 활동 후 전체 논의시간을 강조하는 데서 비롯되었다. 또한 교과서를 있는 그대로 사용하는 대신에 교과서의 핵심적인 문제를 학습지 형태로 만들어 학생들이 여러 가지 해결 방법이나 다양한 표현 양식을 찾아보는 데서 비롯되었다. 교사 Y의 수학교실문화 측면에서의 이와 같은 분명하면서도 점진적인 변화를 고려해 볼 때, 사회적 규범 측면에서의 수학교실문화의 개선은 교사의 의지가 있다면 상당 부분 도달할 수 있는 부분임을 알 수 있다.

나. 교사의 핵심적인 역할

앞서 기술하였듯이, 본 연구는 주어진 일정상 2학기에 연구를 시작하여 다음해 1학기까지 진행하게 되었다. 이는 1년 간의 연구임에도 불구하고 3명의 교사를 중심으로 6개의 서로 다른 수학교실문화를 분석할 수 있는 독특한 기회를 제공했다. 공교롭게도 세 교사 모두 첫

해에는 고학년을 맡았다가 이듬해에는 저학년을 맡게 되었고, 교사내 분석을 통해 동일한 교사가 서로 다른 학년의 학생들을 대상으로 어떻게 수학교실문화를 만들어 가는지 비교해 볼 수 있었다. 수학교실문화의 이해에 관한 이론적 배경에서 알 수 있듯이 본 연구에서 분석한 사회적 규범이나 사회수학적 규범 또는 수학적 관행 등은 교사가 일방적으로 정하여 학생들에게 전달하는 것이 아니라 교사와 학생들의 지속적인 상호작용과 협상의 과정을 통하여 "사회적으로" 형성되어 가는 것이다.

하지만, 본 연구에서 두드러진 것은 학생들이 각기 고학년에서 저학년으로 달라졌음에도 불구하고, 사소한 차이점(예를 들어, 저학년이기 때문에 고학년 때보다 교사가 동기유발을 더 한다든가 달라진 학습 내용에 따라 논의하는 주제가 바뀌는 것)을 제외하고는 궁극적으로 한 학기가 흐르면 동일한 교사인 경우 학년 수준에 관계없이 비슷한 수학교실문화를 형성해 나간다는 점이다. 이는 초등학교 수학교실문화의 형성에 학생들의 역할보다는 교사의 혁신적인 역할이 보다 영향력 있게 작용한다는 것을 의미한다(McClain, 1995).

다. 사회수학적 규범과 수학적 관행 측면에서의 유사성

사회수학적 규범과 수학적 관행 측면에서 6개의 수학교실문화를 살펴볼 때, 전반적인 공통점으로는 첫째, 무엇이 수학적으로 다른가와 관련된 사회수학적 규범의 부각이었다. 이는 수업시간에 다룬 활동간의 차이(예를 들어, 주어진 무늬의 변화 측면에서 수학적 규칙을 찾는 활동과 수의 변화 측면에서 규칙을 찾는 활동), 문제간의 차이(예를 들어, 순서를 고려하는 경우의 수와 고려하지 않는 경우의 수의 문제), 문제해결방법간의 차이(예를 들어, 32-8에 대한 다양한 풀이방법), 표현방법간의 차이(예를 들어, 시각과 시간의 구분) 등 여러 가지 형태로 나타났다. 선행 연구를 통해서 밝혀진 여러 가지 사회수학적 규범 중 수학적 차이(mathematical difference)에 관한 규범이 가장 부각된 것은, 연구대상 교실 모두에서 주어진 한 개의 문제에 대해서 다양한 방법으로 해결해 보는 사회적 규범이 형성된 것과 밀접하게 연관된 것으로 해석된다.

두 번째 공통점은 문제 만들기를 통한 문제해결이었다. 물론 이 경우 교실문화에 따라 어느 수준의 문제를 얼마나 다양하게 학생들이 만들 수 있느냐 하는 것은 차이가 있었지만, 궁극적으로 문제 만들기를 통해서 문제를 해결하는 것을 강조하고 학생들이 실제 그와 같은 기회를 가지는 것이 공통적으로 드러났다.

마지막으로, 무엇이 수학적으로 쉬운가와 관련된 사회수학적 규범도 공통된 양상이었다. 본 연구에서 이와 같은 규범이 드러난 경우는 예를 들어, 소수와 분수의 나눗셈 문제에서 소수로 일관되게 고치는 경우와 분수로 일관되게 고치는 경우, 연비의 계산에서 가장 간단한 자연수의 비로 계산하는 경우와 주어진 연비 그대로 사용하는 경우 등이었다. 무엇이 수학적으로 쉬운가와 관련한 이 규범은 종종 교실 상황에 따라서 무엇이 수학적으로 편리한가 또는 간편한가와 동일한 의미로 사용되었으며, 대부분 수학적으로 이해하기가 쉽다는 의미보다는 "계산"하기가 수월함을 뜻하는 경우가 많았다. <에피소드 1>[9]은 이러한 해석을 뒷받침하는

9) 지면 관계상 다소 긴 에피소드 부분에 대해 논의 내용과 무관한 부분은 말줄임표를 사용하였고, 에피소드를 이해하는 데 필요한 내용에 대해서는 [ ] 기호 안에 요약하였다. 한편, 분석상 강조할 부분은 이탤릭체를 활용하였다.

전형적인 사례로써 교사 Y의 6학년 교실에서 관찰된 것이다. 교사는 교과서의 익히기 문제로 제시된 "120L의 휘발유를 가, 나, 다 자동차에 8:12:4로 비례배분하여 넣어주려고 한다. 각각 몇 L씩 넣어주어야 하는가?"를 학생들에게 풀어보게 한 후, 발표하게 했다.

<에피소드 1: 수학적 쉬움에 대한 의미>

건민: 우선 전체가 120이기 때문에, 분모를 8과 12대 4를 더한 다음에, 그 다음에 8을 쓰고, 분모와 전체를 약분한 다음에, 거기다가 곱하면 답이 나오고... [이런 방식으로, 건민이 발표한 후, 교사는 답으로 나온 40, 60, 20 각각에 L을 써야 한다고 강조한다.]

교사: 그런데 건민이가 한 거 하고 내가 한 거 하고 다르다 하는 사람 있으면 손 좀 들어봐. 성균이가 한 거 가지고 나와서 발표해볼까? 잘 보세요. 너희들도 잘 봐봐. *어떤 점이 다른가?*

성균: 저는 건민이와 한 방법은 똑같은데, 하나 다른 것이 있다면은 연비를 8 대 12 대 4를 가장 간단한 자연수의 비인 2대 3대 1로 고쳐서 했습니다.

교사: 그래요. 그랬더니 계산을 할 때, 애들아 봐봐. 이걸 그대로 쓰면, 이걸(학습지의 8:12:4를 가리키며) 다 더하면 얼마야?

학생들: 24.

교사: 봐봐. 그러면 '가'를 구한다고 해볼 때 전체 120 곱하기 24분의 뭐가 되는 거야? (학생들 8이라고 답한다.) 8이 되는 거잖아. 이렇게 계산하는 거하고, 성균이처럼 이렇게 약분을 해서 120 곱하기 이걸(2:3;1을 가리키며) 다 더하면 얼마야?

학생들: 6

교사: 6분의 2하는 거하고, ... *어떤 게 더 쉬울 것 같아? 어떻게 계산하는 게 더 간편할 거 같아?* 어떤 거 일거 같아? 누가 이야기해볼까? 저기 기열이.

기열: 약분을 해서 하는 게 더... (말을 끝맺지 못한다.)

교사: *약분을 해서 하는 게 더 간단하게 했지?*

학생들: 네.

교사는 주어진 문제에 대해서 학생들이 가장 간단한 자연수의 비로 고쳐서 본 문제를 해결할 것을 기대했었다. 하지만, 이 의도와는 다르게 건민은 주어진 연비를 약분하지 않고 그대로 계산했다. 이에 대해, 교사가 다른 방법으로 풀은 학생에게 발표할 기회를 제공하다 보니, 연비를 가장 간단한 자연수의 비로 고쳐서 계산한 성균이 발표하게 되었다. 여기서 성균이나 교사나 말하는 "다른" 점은 수학적 원리는 동일하지만, 계산의 편리성 측면에서 차이가 있음을 반영하고 있다. 이는 다시 교사의 피드백으로 인하여 '수학적으로 쉽다'라는 것은 계산이 간편하다는 것과 밀접하게 연계된다.

2. 구현된 학생중심 수학교실문화의 차이점

지금까지 사회수학적 규범과 수학적 관행 측면에서의 유사성을 세 가지 측면에서 논의하였으나 전체적으로 6개의 수학교실문화 사이에 공통점보다는 차이점이 더 많이 부각되었다. 교실문화 간의 미묘한 차이를 보다 효과적으로 기술하기 위해서 일부 수업의 에피소드를 중심으로 이에 대한 구체적인 분석을 덧붙인다.

첫째, 무엇이 수학적으로 중요한가 또는 강력한가와 관련한 사회수학적 규범의 차이였다. 연구기간동안 세 교사 모두 수학적 의미를 강조하여 학습계열이나 활동을 재구성하려는 노력을 했으나 어느 교실에서는 그러한 재구성으로 인해서 논의의 수준이 상당히 높아진 반면에 어느 교실에서는 재구성 자체에 보다 의미가 있을 뿐, 이를 통해 학생들에게 수학적으로 중요한 개념이나 원리를 강조하지는 못하는 경향이 있었다.

예를 들어, 교사 K와 교사 Y의 6학년 수업 중 '경우의 수' 단원에서 순서가 있는 경우의 수를 구하는 차시와 관련하여 교과서에는 순서가 있는 경우의 수만 제시하고 이를 익히는 활동이 나와 있는 반면에, 익힘책에는 순서가 없는 경우의 수를 다루는 문제도 있었다.

두 교사 모두 교과서를 재구성하여 수업시간에 순서가 있는 경우의 수를 구하는 방법과 순서를 생각하지 않는 경우에 초점을 두어 학생들이 구체적으로 활동하고 그 차이점을 생각해 보게 하였다. 교사 K는 전체 논의 시간에 학생들로 하여금 두 가지 경우의 수학적인 차이에 집중하게 하였고 지속적인 활동으로 순서를 고려하는 경우와 그렇지 않은 경우를 구별해 보면서 어떻게 경우의 수를 일반화하여 구할 수 있는지 추측하게 하였다.

한편, 교사 Y 역시 전체 논의 시간에 간단하게 두 가지 경우의 수학적인 차이를 생각해 볼 기회를 제공하였으나, 나머지 활동과 익히기 문제에서 모두 교과서에서처럼 순서를 고려하는 경우의 문제만 제시하였다. 결국 본 차시의 학습 주제와 관련하여 무엇이 수학적으로 중요한가와 관련하여 교사 Y의 학생들은 이와 같은 규범을 적용해 볼 기회를 상대적으로 적게 가지게 되었다(방정숙, 2003b).

둘째, 수학적 연결성 측면에서 상당한 차이가 있었다. 6개의 수학교실 모두에서 학생들의 활동을 강조하였고 구체적 조작물의 활용을 권장하였으며 여러 가지 풀이 방법이나 표현 양식을 강조하였다. 하지만, 그러한 활동에 기초하여 도입할 수학적 개념이나 원리와 연계한 경우와 활동이나 문제해결 자체의 완성으로 끝나는 경우가 있었다.

예를 들어, 수모형의 활용을 통해서 알고리즘의 원리와 연계되는 교실문화와 조작물의 활용 자체가 하나의 해결방법으로 강조될 뿐, 계산원리와는 연결되지 못하였다. 또한 여러 가지 풀이방법 및 표현 양식간의 비교 및 대조가 강조되는 교실문화와 개개 풀이방법의 정확성이나 타당성만이 강조되는 교실문화가 형성되기도 했다.

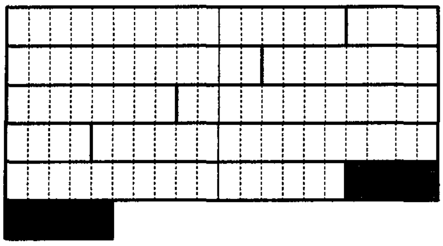
다음 <에피소드 2>는 교사 K의 6학년 교실에서 여러 가지 표현양식 특히, 시각적 표현과 수식간의 연결을 강조한 전형적인 사례이다. 학생들은 "$10\frac{1}{2}L$ 들이의 물통이 있습니다. $1\frac{3}{5}L$ 들이 그릇으로 몇 번 부으면, 이 물통에 물이 가득 차겠습니까?"라는 문제를 여러 가지 방법으로 푼 다음, 전체 학급에서 자신의 풀이 방법을 설명하고 있다. 그림으로 해결한 대부분의 학생들은 나눠지는 수를 먼저 나타내고, 여기서 나누는 수를 차례로 빼 나가는 방법으로 해결하였다.

학생들의 설명에 이어 교사는 이를 수식으로 나타내보고 그림과 연결하여 문제풀이 과정을 다시 생각해 보게 하였다.

<에피소드 2: 분수의 나눗셈에 대한 시각적 표현과 수식의 연결>

채연: (자신의 그림과 수식이 있는 수학 책받침을 실물 화상기 위에 올려놓고 설명한다.) 10과 2분의 1과 1과 5분의 3을 분모가 10인 분수로 통분을 하였습니다. 그래서 이 작은 한 칸을 10과, 아니 10분의 1로 나타내어 10과 2분의 1은 총 105칸이 되고 그 다음 나누는 수 1과 5분의 3은 총 열여섯 칸이 됩니다. 그래서 여기에 이렇게 열여섯 칸씩 표시를 해놓았습니다. 이렇게 계속하다보면 모두 16칸이 96칸이 들어가게 되고 나머지는 모두 9칸이 남게 됩니다. 그래서 이 빨간색은 남은 부분이 되고, 파란색은 모두 들어가는 부분이 되게 됩니다.

< 채연의 그림과 수식 >



$\frac{1}{2}$

$$10\frac{1}{2} \div 1\frac{3}{5} = \frac{21}{2} \div \frac{8}{5} = \frac{105}{10} \div \frac{16}{10}$$

$$= 105 \div 16 = \frac{105}{16} = 6\frac{9}{16} \qquad \text{답 : 7번}$$

교사: 어, 우리 채연이 설명 잘 했는데, *이 그림이랑 이 수식이랑 어떤 관련이 있는지 생각하면서 한번 수식도 설명해 볼래?*

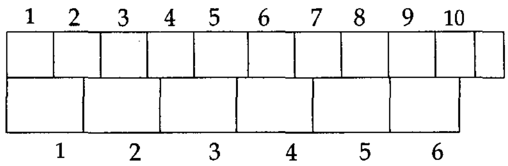
채연: 먼저 가분수로 고친 뒤에 통분을 하니 10분의 105 나누기 10과, 아니 10분의 16이 되었습니다. 이것을 분자의 나눗셈으로만 고치니 105 나누기 16은 16분의 105가 되었습니다. 따라서 대분수로 고치니까 6과 16분의 9가 되었습니다. 답은 왜 7이 되었냐면 이 그림에서 보면 6과 16분의 9가 되면 모두 다 차지 않고 조금이 남게 됩니다. 그러기 때문에 다 찰 수 있게 만들려면 7번이 들어가게 됩니다.

교사: 네, 채연이 설명 잘했나요? (대부분의 학생들이 예라고 답변한다.) 박수 한 번 보내주세요. ... 이제 상원이 준비해 주세요.

상원: (자신의 학습장을 실물 화상기 위에 올려놓고 설명한다.) 저는 작은 네모를 나누었습니다. 그래서 10과 2분의 1을 나타내었고 1과 5분의 3은, 1과 5분의 3으로 나누니 6번이 되고 나머지가 16분의 9가 남았습니다. 그래서 저는 답이 6과 16분의 9라고 생각을 했습니다.

교사: 그럼 이쪽으로 와서 *분수의 나눗셈 설명해 주세요. 수식으로 한 것!*

< 상원의 그림과 수식 >



$$10\frac{1}{2} \div 1\frac{3}{5} = \frac{21}{2} \times \frac{5}{8} = \frac{105}{16} = 6\frac{9}{16}$$

답 : $6\frac{9}{16}$

상원: (칠판에 자신이 쓴 수식 앞으로 다가간다.) 대분수를 가분수로 고친 뒤 나눗셈식을 곱셈식으로 고쳤습니다. 그리고 답이 가분수로 나와서 대분수로 고쳤습니다.

교사: 우리 서상원이, 6과 16분의 9번. 저거 어떻게 설명합니까? (상원은 설명하지 못하고 그대로 서 있다.) 자! 선생님이 죽 돌아다니니깐 대부분이 몇몇 친구들 빼고 6과 16분의 9라고 계산 결과를 그대로 쓴 경우가 많아요. 그런데 문제가 뭐였습니까? [교사는 문제에서 묻고 있는 것이 무엇인지 학생들에게 질문하고, 그림에서 남은 부분, 즉 16분의 9가 뜻하는 것이 무엇인지에 대해 학생들과 논의한다.]

대부분의 6학년 학생들은 분수의 나눗셈에 대해서 계산방법에만 치중하여 답을 구하기가 쉽다. 실제 교과서에서도 간단한 형태의 진분수의 나눗셈에 대해서만 문장제 문제 및 학생들이 그 의미를 생각하도록 도입하였을 뿐이고 나머지 나눗셈에 대해서는 계산 방법을 형식화하여 소개하고 있다. 교사 K의 경우는 위 에피소드에서처럼, 계산원리에 따른 풀이방법(예를 들어, 역수를 취하여 곱하는 것)에만 의존하지 않고 수학적 의미에 기초를 둔 풀이방법(예를 들어, 포함제의 의미로 나누는 수가 나눠지는 수에 몇 번 들어가는지 그림으로 표현하는 것)을 강조하였다. 또한 채연의 경우에서처럼 그

림을 통한 풀이 방법과 수식을 통한 풀이방법이 수학적으로 유의미하게 연결되어야 하며, 상원의 경우에서처럼 계산하는 방법과 계산 결과가 옳은 것뿐만 아니라 주어진 문제 상황에 적합해야 수학적으로 타당한 결과로 인정하였다.

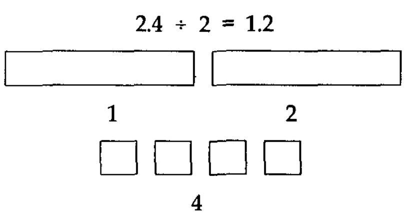
다음 <에피소드 3>과 관련한 설명은 교사 S의 5학년 교실 사례로써, 학생들이 주어진 문제에 대해서 다양한 방법으로 접근하여 해결한 후 이를 발표할 기회를 많이 가진 반면에, 그러한 여러 가지 방법 간의 개념적인 연결성에 대해서는 충분한 논의의 장을 열지 못하는 경향을 반영한다. 이 에피소드에서 학생들은 2.4÷2를 여러 가지 방법으로 해결하였다.

<에피소드 3: 2.4÷2를 그림으로 해결한 방법>

현정: 2.4 나누기 2이기 때문에 2를 나누면 1이 두 개가 나오기 때문에 두 개로 하고 2.4니까 4를 4조각으로 나눈 것 중에서 2로 나누기 때문에 2개를 하나로 하고 4개 중 2개를 색칠해서 1.2가 되요.

교사: 그럼 그 작은 사각형은 하나가 얼마야?

현정: 하나요?



교사: 하나가? 얼마인 것 같아요?

현정: 0.1

교사: 어. 0.1인 것 같아요. 그럼 저 큰 거 하나는?

학생들: 1

교사: 1이고 밑에는? 4가 아니라 0.4로 표기되어야 더 정확하겠죠?

위 에피소드에서 현정은 그림을 이용하여 주어진 문제를 해결하였고 상대적으로 분명하게 설명하였다. 교사는 현정의 그림에서 긴 직사각형과 작은 정사각형 각각이 1과 0.1을 뜻하고 있음을 확인하고, 4대신에 0.4라고 쓰는 것이 수학적으로 더 정확하다는 피드백을 주었다. 물론 현정의 설명에서 답을 1.2라고 말하고 있으며, 그림의 작은 정사각형이 0.1을 나타낸다는 것을 알고 있다는 점으로 보아 4라고 표기한 것은 0.1이 4개가 있다는 의미로 해석될 수도 있었다. 하지만, 교사는 그림의 자연수 부분에서 1과 2를 쓴 것과 대조해 볼 때, 0.4로 표기하는 것이 수학적으로 더 정확하다는 것을 간접적으로 드러내는 것이라고 볼 수 있다.

한편, 학생들이 그림으로 나눗셈 문제를 해결한 다음 교사는 다른 방법으로 해결한 학생을 찾았고, 한 학생이 다음과 같은 수식으로 풀었다: $2.4 \div 2 = (2 \div 2) + (0.4 \div 2) = 1 + 0.2 = 1.2$. 이는 정확하게 현정의 그림을 통한 방법과 연계된다. 하지만, 교사는 이 수식으로 해결한 방법을 또 하나의 타당한 방법으로 인정하였을 뿐, 그림과 연계시키지 않았다. 또한 현정의 그림을 통한 방법을 나중에 나눗셈 알고리즘을 살펴보는 내용에서도 연결시키지 않았다. 이와 비슷하게, 몇몇의 학생들이 2.4÷2를 분수로 고쳐서 계산한 것을 발표했을 때, 이를 24÷2와 2.4÷2의 계산을 비교하기 위한 근거로 활용하지 않았다. 즉, 이 교실에서는 각각의 문제해결 방법이 타당하면 타당한대로 수용하고 인정되지만, 여러 가지 방법 간의 수학적 연결성 등에 관련한 사회수학적 규범은 그다지 발달하지 못하였다.

셋째, 수학적 연계성과 유사한 것으로 수학적 다양성 측면에서도 상당한 차이가 나타났다. 학생들의 다양한 문제해결 방법을 바탕으로 수학적 의미를 추구하는 경우(예를 들어, 교사가 기대하지 않았지만 학생들의 반응으로 인해서 교사가 수학적으로 보다 도전적인 과제를 제시하거나 수업의 논의 방향을 변경하는 것)

도 있었던 반면에, 학생들의 여러 가지 문제풀이 방법을 들은 후에 가장 효율적인 방법을 교사가 형식화하거나 정리하는 경우, 또는 다양성을 수용하기는 하되 궁극적으로 교사가 기대하고 있는 답과 일치하거나 교과서에 제시된 방법과 일치된 것을 기다리는 교실문화도 형성되었다.

예를 들어, 교사 S의 2학년 교실에서 학생들이 신체를 이용하여 교실의 여러 가지 물건의 길이를 잰 후, 이와 같은 활동의 좋은 점과 불편한 점에 대해서 발표할 기회를 가졌다. 이에 학생들은 '누가 큰지 알 수 있다', '쉽게 길이를 잴 수가 있다', '간단하다', '재미있다' 등을 장점으로 들었고, 단점으로는 '시간이 오래 걸릴 때도 있어서 불편하다'라고 했지만, 교사 S는 "아직 선생님이 깜짝 놀랄만한 결과가 안 나왔어!", "여러분 교과서에 딱 한 가지 힌트가 있어"라고 말함으로써 교사가 이 질문에 대해서 의도하고 있는 답변이 따로 있음을 밝혔다. 결과적으로 학생들은 문제 자체의 답변을 생각하기보다는 교사가 의도하고 있는 답변이나 교과서에 제시되었을 만한 답이 무엇인지에 초점을 맞추는 경향이 있었다(<에피소드 4> 참조).

마지막으로, 이와 같은 차이점으로 인해서 각 교실에서 형성된 수학적 담화의 질과 학생들의 수학 학습기회의 정도가 달랐다. 어느 교실에서든지 학생들은 주어진 활동이나 과제에 적극적으로 참여하고 발표하며 논의하는 모습을 볼 수 있었으나 수학적인 사고 양식 측면을 살펴보면, 담화의 본질이 수렴적인 경우와 발산적인 경우가 있었다. 후자의 경우에도 다시 특정한 수학적 중요성 없이 다소 반복적이고 논의의 초점이 부족한 형태로 발산하는 경우와 수학적으로 의미 있는 담화로 발산하는 경우가 있었다.

예를 들어, 다음 에피소드는 학생들이 수학적인 내용에 초점을 맞춰서 그에 대한 타당성을 따지는 것이 아니라 교사의 의도에 얼마만큼 부합되었는가에 초점을 두어 발표하다 보니, 발표가 다소 산만하게 되고 논의의 초점이 불분명하게 된 전형적인 사례이다. 이 에피소드에서 교사 S의 2학년 학생들은 '시간 알아보기' 단원에서 "동수는 7시에 아침을 먹고 저녁 7시에 저녁을 먹습니다. 아침 식사를 하고 나서 저녁 식사를 하기까지 걸린 시간은 몇 시간인지 알아보시오"라는 문제의 의미를 발표한다.

<에피소드 4: 문제 속에 숨겨진 뜻 찾아내기>

교사: 아침 7시에서 저녁 7시까지 몇 시간일까요? 이 안에 숨겨진 뜻이 있어요. 숨겨진 뜻을 발견한 사람은 스티커 2개를 주지. 이 문제가 무엇을 의미할까?

학생들: 요일, 하루, 걸린 시간, 하루의 시간

교사: 하루의 시간? 하루의 시간이 맞아. 하루의 시간 공부했잖아. 하루의 시간 중에 하루의 시간 안에 있는 거야. 민석.

민석: 아침 7시하고 저녁 7시하고.

교사: 아침에서 저녁 먹을 때까지 시간인데 그걸 구하는 건데 이 안에 숨겨진 뜻이 있어. 신혜가 말해보자.

신혜: 오전과 오후에 똑같이 시간.

교사: 오전과 오후에 똑같은 시간이 아, 90점. 한 번 더. (학생들 서로 다투듯 손을 든다.) 권혁진.

혁진: 하루에 걸린 시간.

교사: 하루에 걸린 시간? 임은철. 지금 95점까지 갔어.

은철: 시간, 하루에 걸린 시간.

교사: 아주 비슷한데, 그러니까 그거를 구하는 건데 그 문제 안에는 숨겨진 뜻이 있어요. 아침하고 저녁하고 똑같은 시간이야. 7시랑 7시. 근데 그게 뭐냐구?

학생들: 오전과 오후의 시각! 12시간! 아침은 7시에 저녁 7시에 저녁을 먹었으니 12시간.

교사: 그건 답이지. 아침 7시와 저녁 7시에. 오전과 오후에 똑같은 시각 사이에는? 민석

민석: 오전과 오후에 걸리는 시간은 12시간.

교사: 그건 정답이고 우리가 구하는 문제는 오전과 오후 시간 사이에는?

민석: 아침 7시와 저녁 7시, 오전이고... 아침...

교사: 아침 7시 저녁 7시는 시각이잖아. 시각 사이에는? 사이에는? 이걸 원하는 문제야. 똑같은 시각 사이에는 아침에 7시, 저녁에 7시, 같은 시각 사이에는?

학생: 무조건 오전과 오후 시각이 똑같으면 12시라는 걸 알 수 있어요.

교사: 이 문제는 내가 이야기했듯 여러분이 알고 있어. 이 문제는 내가 아침과 저녁 똑같은 시각 사이에는 12시간. 똑같은 시각 사이에는 얼마의 시간이 걸리는가? 얼마의 시간이 걸리는지 어떻게 알아보는데?

다소 긴 논의 끝에 결국 찾은 것은 오전과 오후 시각이 똑같으면 12시간이라는 것과 교사 S는 마지막에 똑같은 시각 사이가 12시간이라는 것을 어떻게 확인할 수 있는지 알아보는 방법을 다시 강조하기 시작했다. 그런 다음 오전과 오후 중 똑같은 시각 중에서 예를 들어, 3시부터 3시까지, 7시부터 7시까지의 시간이 얼마인지 질문하였다. 학생들이 주어진 문제를 해결하기 전에 문제의 숨은 뜻을 찾아보게 하는 것은 중요한 것처럼 보이나, 문제를 해결한 연후에 또한 오전과 오후 똑같은 시각 사이에는 정말 12시간이 있는지 다른 예를 가지고 생각해 본 다음에 일반화를 이끌었으면 수학적으로 훨씬 강한 수업이 되었을 것으로 판단된다.

교사 S의 교실에서는 동기유발 측면에서 학생들의 생각을 묻거나 정리 차원에서 활동이나 문제해결을 통해서 학생들이 알게 된 것을 찾아내는 경우에 발산적으로 아이디어를 추구하여 학생들이 자신의 생각을 정답 여부에 크게 제한 받지 않고 발표할 기회를 상당히 많이 가진 반면에, 특별히 수학적인 중요성을 고려하지 않음으로 인해서 세련된 논의의 장은 이끌어내지 못한 경향이 있었다. 한편, 학생들의 반응이나 의견을 묻는 대부분의 경우에 학생들의 아이디어 자체를 수업에 반영하는 기회로 삼기보다는 교사가 의도하고 있는 답이 나올 때까지 기다리는 수단으로 삼음으로써, 수학적 담화의 질이 그다지 높지 못하였다.

다음 <에피소드 5>는 학생들의 활동에 근거하여 수학적으로 의미 있는 담화의 장을 연 수업 사례의 모습이다. 예를 들어, 교사 Y의 3학년 교실에서 학생들은 '덧셈과 뺄셈' 단원의 '재미있는 놀이' 차시에서 숫자카드 3개를 뽑아서 이것으로 가장 큰 수와 가장 작은 수를 만들고 두 수의 차를 구하여 차가 작은 사람이 이기고 친구의 스티커를 가져오는 활동을 하였다. 이 게임을 통해 뺄셈을 연습하는 것뿐만 아니라 계산 결과를 분석하는 기회로 삼았다. 예를 들어, 계산하지 않고 누가 이겼는지 알 수 있는 방법과 두 수의 차에서 십의 자리 수는 항상 얼마가 되는지 알아보는 등의 규칙을 발견하는 것이다. 교사 Y는 학생들에게 게임을 통해서 발견한 것을 발표하게 하였고 이에 기초하여 논의했다.

<에피소드 5: 학생의 발표에 기초한 수학적 논의>

상옥: 9랑 4랑 1이 나왔고, 짝꿍은 5랑 2랑 1이 나왔으면요. 가장 큰 수가 941이고 짝꿍은 가장 큰 수가 521인데 게임을 하다 보니까 가장 큰 수가 나오면은 지고 숫자가 가장 컸을 때 작은 수가 나오면은 크게 나온다는 것을 알았어요.

교사: 잘했어요. ... [교사는 가장 큰 수가 나오면 진다는 상옥의 주장에 반례를 찾기 위해 1대신에 8을 제안했으나, 여전히 가장 큰 수와 작은 수의 차가 5가 되어 적절하지 못하였다.] 그러니까 경기에서 이기려면 어떻게 뽑아야 될까? 가장 큰 수하고 가장 작은 수를 뺏을 때 그 차가 어떻게 돼야 될까? 누가 이야기해볼까? 그래. 성인이가 이야기해볼까?

성인: 작아야 돼요.

교사: 조금 더 정리를 해서 말해 줘 볼까? 게임에서 이기려면? 민석이!

민석: 게임에서 이기려면요, 되도록 1자리를 뽑으면 안돼요. 왜냐면요. 가장 작은 수를 뽑을 때 가장 큰 수에서 백 자리가 9면요. 나중에 1이 백이 된다면 그래서 1을 뺀 차가 너무 높으니까 지게 돼요.

교사: 맞아요. 너무 잘 했어. 그래요 한 가지 발견은 바로 그거야. 한 가지 발견은 가장 큰 수하고 가장 작은 수가 차이가 많이 나면 안 된다는 거야. 차이가 거의 없어야지 이긴다는 거야. 또 하나 발견한 거 없어요? 학습지를 봐봐. ... 발견한 거 없어요? 소희!

소희: 숫자를요. 3개를 뽑으면요. 무조건 받아내림이 두 개씩 있어요.

교사: 맞아요. 무조건 받아내림이 두 개씩 있다! 한 번에 두 개씩 있어요. 잘했어요. 또?

소희: 숫자를요. 3개를 뽑으면요. 큰 수랑 작은 수를 만들어 보면요. 큰 수랑요. 작은 수의 가운데 자리를 보면요. 항상 숫자가 똑같구요.

교사: 항상 똑같구요. 맞아요. 또?

소희: 백의 자리랑요. 일의 자리랑요. 숫자... 예를 들어서 641과 146이 나왔으면요. 6이랑 1과요. 1과 6만큼이구요. 자리만 바뀌었어요.

교사: 그래요. 자리만 바뀌었어요. 가운데 숫자는 항상 똑같았어요. 또? 가운데 숫자를 뺀 숫자는 뭐로... 어때요? 가운데 숫자를 뺀 숫자는 어때요? 지원이 일어나서 말해 볼까요?

지원: 계속 해도 가운데 숫자는 9가 나옵니다.

교사: 그래. 계속해도 가운데 숫자는 9가 나와. 그래요? ... 왜 9만 나온 것 같아?

학생들: 받아내림!

위 에피소드에서 상옥의 발표는 가장 큰 수가 나오면 진다는 것과, 숫자가 큰 것과 작은 것이 나오면 그 차가 커서 게임에 진다는 것이었다. 교사는 일단 상옥의 발표를 칭찬해 주면서 첫 번째 주장에 대해서 반례를 제시하려고 했으나 성공적이지 못했다[10]. 이에 교사는 초점을 가장 큰 수하고 가장 작은 수에 동시에 두어 "뺐을 때 그 차가 어떻게 돼야 할까?"로 질문함으로써 상옥의 두 번째 주장에 대한 타당성을 함께 논의하도록 이끌었다. 하지만, 학생들은 여전히 극단적인 수, 예를 들어, 9나 1과 같은 수에 대해서 일반화하는 데 다소 분명하지 않았다. 민석의 경우도 "되도록 1 자리를 뽑으면 안돼요"라고 말하고 있지만, 이 역시 3,2,1과 같이 뽑으면, 하나의 수가 극단적이어서 게임의 승패에 큰 영향을 미치는 것이 아니기 때문이다. 민석의 발표에 대해서도 교사는 극단적인 한 수에 치중하지 않고, 다시 가장 큰 수와 가장 작은 수의 차이에 대해서 학생들이 주의를 기울이게 함으로써 수학적으로 타당한 발견을 하도록 이끌었다.

그 다음 교사는 다시 학생들이 이 게임을 통해서 발견한 것이 있는지 발표하게 하였다. 수업지도안이나 교사의 설명에 따르면, 교사가 의도하고 있었던 것은 두 수의 차에서 십의 자리 수가 항상 9라는 사실이었다. 학생들은 교사의 발문을 통해서 이 사실을 발견하고 자신

10) 교사는 가장 큰 수 하나만 생각하여 일반화하는 데는 오류가 있다는 것을 학생들이 발견하게 하기 위해서 처음의 1 대신에 8을 제시하였다. 즉, 처음에 숫자 9와 같이 큰 수가 나왔다 할지라도 다른 수들도 충분히 커서 그 차가 작다면, 예를 들어, 9, 8, 7을 뽑은 경우이면 "가장 큰 수가 나오면 진다"는 성급한 일반화의 오류를 지적할 수 있었다. 하지만, 교사는 여기서 또 다른 정해진 수 4를 보고 1대신에 8을 뽑는 방법이 의도한 설명과 거리가 멀다는 것을 알게 되었다. 즉, 중간에 어떤 수가 오던지 간에 가장 큰 수와 작은 수의 차가 가장 적은 경우는 여전히 5가 되고, 또 다른 쌍의 주어진 수 5, 2, 1에서는 가장 큰 수와 작은 수의 차가 4가 되어서 역시 가장 큰 수 9가 나오면 진다는 상옥의 주장을 반박하지 못하게 되었다.

들의 논의를 통해 그 이유를 설명할 수 있었다. 특히, 교사가 두 수의 차에서 십의 자리에 주목하지 않고, 학습지의 숫자를 보고 발견한 점을 질문하자 학생들은 가운데 숫자는 항상 동일하고, 처음과 세 번째 숫자는 순서만 바뀌어 있다는 규칙을 쉽게 찾을 수 있었다. 또한 교사의 안내 없이도 "받아내림이 두 개씩 있다"는 한 학생의 발견에 기초하여 학생들은 가운데 숫자가 왜 9로 동일한 지에 대해서도 그 이유를 알 수 있었다.

V. 논의

1. 수학교실문화 개선의 성공과 난제

본 연구결과 초등학교 수준에서 학생중심의 수학교실문화를 형성해 나가는 데 있어서 성공적인 부분과 보다 개선되어야 할 부분이 있음을 알 수 있다. 성공적인 부분으로는 먼저 일반적인 사회적 규범과 관련하여 학생들의 활동을 격려하는, 허용적인 학습 분위기 속에서 전반적인 수업의 흐름이 학생들에게 생각하고 발표할 수 있는 기회를 제공하도록 진행된다는 것이다. 또한 주어진 문제에 대해서 여러 가지 방법으로 해결하는 것을 강조하는 학습 분위기를 형성하고 있으며, 학생들이 정답 여부보다는 왜 그런지 수학적 근거를 설명하는 경우에만 타당한 방법으로 인정한다는 경향이었다.

본 연구결과 주목할 만한 것은 수학교실문화의 성공적인 측면이 비단 일반적인 사회적 규범 수준에만 머무르는 것이 아니라, 부분적이긴 했지만, 수업 시간에 참여한 여러 가지 활동간에, 문제간에, 문제해결방법간에, 또는 표현양식간에 무엇이 "수학적인 차이"를 만드는지, 그리고 무엇이 "수학적인 쉬움"을 형성하는지와 관련한 논의가 있었다는 점이다. 본 연구 대상 교실에서 공통적으로 다양한 해결방법을 강조하다 보니, 그러한 해결방법간에 수학적 차이나 쉬움을 자연스럽게 논의하게 된 것으로 해석된다. 앞으로 학생중심의 수학교실문화를 분석할 때, 다양한 사회수학적 규범 중에서 동일하게 수학적인 차이나 쉬움을 강조하는 규범이 발달과정상 먼저 형성되는 것인지 분석해 볼 필요가 있겠다.

한편, 수학교실문화 형성 측면에서 보다 개선할 여지가 있는 부분도 있었다. 즉, 매우 유사한 사회적 규범이 형성된 수학교실문화 간에, 더 나아가 사회수학적 규범과 수학적 관행 측면에서도 일부 비슷한 양상이 있음에도 불구하고 상당히 다른 측면의 교실문화를 형성하고 있었다는 점에 주목할 필요가 있다. 예를 들어, 수학적 의미를 강조하여 학습 계열을 재구성한다 할지라도 이를 통해 학생들이 수학적으로 중요한 개념이나 원리를 제대로 학습하고 있는지, 여러 가지 풀이방법 및 표현양식간의 수학적 연결성이나 다양성이 적절히 강조되는지, 결과적으로 수학적 담화의 질과 학생들의 수학학습기회의 정도는 어떠한지 등에 보다 면밀한 주의를 기울여야 할 것이다. 이에 따라 학생들이 정작 수학적으로 사고하고 의사소통하며 연계하고 논의하고 가치를 부여하는 측면에서 차이가 나기 때문이다.

2. 사회수학적 규범 및 수학적 관행의 중요성

본 연구대상 교실에서처럼 학생들의 참여가 주를 이루는 수업의 경우, 학생들은 다양한 활동과 논의 시간을 통해서 어떤 것이 수학적으로 높은 수준의 사고인지 또는 중요한 사고인지, 그리고 수학적으로 생각하고 판단하며 의

사소통하고 표현하는 것 등의 독특한 수학적 양상이 무엇인지 등을 배울 수 있을 것이다. 하지만, 때때로 교사의 과제 완결 자체에 대한 관심과 이에 대한 학생들의 부응, 또는 여러 가지 해결방법 간의 유사성과 차이점, 특히 수학적 감각으로 비교해 볼 수 있는 기회가 적은 경우에 그러한 학습 기회는 상대적으로 적었음에 주의를 기울일 필요가 있다.

결국, 일반적인 사회적 관점에 초점을 두어 교사나 학생들의 참여 양상을 바꿀 수는 있으나, 이러한 수준만으로는 현재 수학교육 공동체에서 강조하는 수학적 성향의 발달이나 개념적 이해를 자동적으로 촉진할 수가 없다. 이러한 관점에서, 교사가 수학시간에 학생들의 다양한 사회적 참여 양상을 활용하여 학생들로 하여금 바람직한 수학적 신념이나 가치를 개발하도록 북돋워 주고 수학적 개념에 대한 이해를 증진시키는지 그렇지 못한지를 분석하는 데는 일반적인 사회적 규범보다는 사회수학적 규범 및 수학적 관행이 보다 중요한 도구가 되어야 할 것이다. 또한 학생들의 수학적 발달을 촉진시키는 수학교실문화 측면에서 자신의 수학 수업을 보다 비평적으로 분석해 보고자 하는 교사 역시 사회수학적 규범 및 수학적 관행에 보다 관심을 기울여야 할 것이다(cf, Artzt & Armour-Thomas, 2002).

수학교육학에서 수학교실문화에 대한 관심과 이에 대한 연구는 비교적 최근의 일이다. 또한 본 연구에서 분석의 핵심적인 요소로 활용한 일반적인 사회적 규범, 사회수학적 규범, 수학적 관행 등은 미국, 독일, 네덜란드의 수학교육자들이 수학의 교수·학습 과정과 관련하여 최근 빈번히 논의하는 주제이기도 하다(Bowers et al., 1999; Cobb et al., 1997; Cobb & Bauersfeld, 1995). 본 연구는 이와 같은 요소를 우리나라의 수학교실문화를 분석하는 데 활용함으로써, 그 학문적 활용 정도를 탐색한 것이다. 사회수학적 규범은 선행 연구에서 일반적인 사회적 규범과 함께 학생들의 집단적인 수학학습 과정을 분석하기 위한 전제조건으로 비교적 간단하게 기술되는 경향이 있는데(방정숙, 2001), 본 연구를 통하여 구체적으로 교실 현장에 기초한 실험적인 근거를 바탕으로 학생들의 수학적 참여의 질을 반영하고 그들의 개념적 학습기회를 예시해 준다는 측면에서 수학교실문화를 결정하는 중요한 요소로써 사회수학적 규범에 대한 이해를 넓힐 수 있을 것으로 기대된다.

3. 교사의 역할과 분석

본 연구에서 동일한 교사의 경우 학년이나 학생들의 차이에 크게 영향을 받지 않고 학기가 진행됨에 따라 매우 유사한 수학교실문화를 형성했다는 결과는 교사의 역할에 관한 관심을 부각시킨다. 연구대상 교사 모두 공통적으로 학생들의 참여와 다양한 아이디어를 바탕으로 한 바람직한 수학교실문화를 형성하려고 노력하였다. 일반적인 사회적 규범 측면에서 학생들이 아이디어를 자연스럽게 발표하고 논의하는 학습 분위기를 형성하였고, 이를 바탕으로 사회수학적 규범과 수학적 관행을 중심으로 독특한 수학교실공동체를 구성하고 자신의 주장에 관해서 수학적으로 타당한 근거를 제기하도록 격려하였으며 다른 사람의 설명과 문제해결 방법에 도전을 제기하는 것 등을 통해서 수학적 의미를 협상해 가려고 노력했다. 여기서 부각되는 교사의 역할은 그러한 토론이나 대화가 점차적으로 좀더 세련된 또는 보다 중요한 수학적 양상을 닮아갈 수 있도록 주의 깊게 중재하는 것이었다.

각 교사의 성공과 난제를 고려해 볼 때, 전

형적인 교사중심의 방법으로 수학을 배운 교사가 학생중심의 수학교실문화를 만들어 나가는 것은 결코 쉽지 않은 일이며 교수·학습과 관련하여 상당한 위험 부담을 수반하는 것임을 알 수 있다. 더욱이 선행 연구와는 다르게 특정한 교사개발 전문 프로그램에 참여한 것도 아니고 상세한 수업과정에 대해 안내 받지도 않은 상황에서 수학 교수・학습에 관한 각 교사의 아이디어를 근간으로 다양하게 교실문화를 형성해 나가는 과정에서 이와 같은 결과가 나왔다는 점을 주목할 필요가 있다.

결국 교사들이 자발적인 의지를 가지고 새로운 형태의 교수법을 적용하거나 개발시켜 나가려고 할 때 경험하게 되는 다양한 어려움 또는 수업의 불확실성에서 비롯되는 문제를 어떻게 해결해 나가는지 연구하는 것은 초등학교 수학 교실문화 개선과 관련하여 필수적인 연구 분야일 것이다. 본 연구에서 일부 언급되긴 했으나, 학생중심의 수학교실문화 형성과 관련한 후속 연구에서는 구체적으로 학생들의 새로운 아이디어에 대해서 칭찬과 격려하는 것 외에 어떤 방법으로 교사가 대처해야 수학적으로 강력한 교실문화를 형성할 수 있을지, 교과서에서처럼 풀이 과정에 대한 구체적인 안내가 없는 상황에서 학생들이 겪게 되는 불확실성에 대해서 민감하게 반응하려고 할 때 교사는 어떤 종류의 힌트나 도움을 주어야 주어진 과제의 본질은 손상하지 않으면서 학생들의 수학적 사고를 촉진할 수 있는지, 교사가 중요하다고 생각하는 아이디어를 학생들이 찾아내지 못할 때 교사는 어떻게 이를 소개해야 하는지, 그리고 학생들의 개념적 발달을 촉진하면서 동시에 수학적으로 효율적인 절차를 가르치는 것간에 어떻게 균형을 맞추어야 하는지 등에 관한 보다 면밀한 분석이 필요하다.

바람직한 수학교실문화의 형성이나 교수법의 궁극적인 변화는 해당 교사가 교수·학습과 관련된 여러 가지 아이디어를 바탕으로 자신의 수업을 통해 구현했을 때 비롯되는 것임을 고려해 볼 때(Kirshner, 2002), 교사의 역할에 관한 연구는 지속되어 논의될 필요가 있으며, 본 연구는 세 명의 초등학교 교사의 수학 교수법의 사례 및 교사 역할에 관한 분석을 통하여 초등수학 교실문화의 형성과정에 관련한 논의의 장을 제공한 것이라고 볼 수 있다.

참고문헌

교육인적자원부(1998). **초등학교 교육 과정 해설(IV): 수학, 과학, 실과.** 서울: 대한 교과서주식회사.

방정숙(2001, April). *Challenges of reform: Utility of sociomathematical norms.* Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Seattle, WA. [Educational Resources Information Center: ED452076]

방정숙(2003a, April). *Understanding the culture of elementary mathematics classrooms in transition.* Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Chicago, IL. [Educational Resources Information Center: ED476654]

방정숙(2003b). Student-centered teaching practices in Korean elementary mathematics classrooms. In N. A. Pateman, B. J. Dougherty & J. Zilliox (Eds.), *Proceedings of the 2003 Joint Meeting of PME and PMENA. Vol. 3* (pp. 445-452). Honolulu, HI: University of Hawaii

Artzt, A. F., & Armour-Thomas, E. (2002).

Becoming a reflective mathematics teacher. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Ball, D. L. (1993). With an eye on the mathematical horizon: Dilemmas of teaching elementary school mathematics. *The Elementary School Journal, 93*(4), 373-398.

Bowers, J., Cobb, P., & McClain, K. (1999). The evolution of mathematical practices: A case study. *Cognition and Instruction, 17*(1), 25-64.

Cobb, P. (1999). Individual and collective mathematical development: The case of statistical data analysis. *Mathematical Thinking and Learning, 1*(1), 5-43.

Cobb, P., & Bauersfeld, H. (Eds.). (1995). *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures.* Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Cobb, P., Gravemeijer, K., Yackel, E., McClain, K., & Whitenack, J. (1997). Mathematizing and symbolizing: The emergence of chains of signification in one first-grade classroom. In D. Kirshner & J. Whitson (Eds.), *Situated cognition: Social, semiotic, and psychological perspectives* (pp. 151-233). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Cobb, P., & Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist, 31*(3/4), 175-190.

Fennema, E., & Nelson, B. S. (Eds.). (1997). *Mathematics teachers in transition.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Franke, M. L., Fennema, E., & Carpenter, T. (1997). Teachers creating change: Examining evolving beliefs and classroom practice. In E. Fennema & B. S. Nelson (Eds.), *Mathematics teachers in transition* (pp. 255-282). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Geertz, C. (1973). Thick description: Toward an interpretive theory of culture. In C. Geertz (Ed.), *The interpretation of culture* (pp. 3-30). New York: Basic Books.

Kirshner, D. (2002). Untangling teachers' diverse aspirations for student learning: A crossdisciplinary strategy for relating psychological theory to pedagogical practice. *Journal for Research in Mathematics Education, 33*(1), 46-58.

Ma, L. (1999). Knowing and teaching elementary mathematics. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

McClain, K. J. (1995). *The teacher's proactive role in supporting students' mathematical growth.* Unpublished doctoral dissertation, Vanderbilt University, Nashville, TN.

Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education.* San Francisco, CA: Jossey-Bass.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics.* Reston, VA: The Author.

Rasmussen, C. L., & King, K. D. (1998). Sociomathematical norms and student autonomy in calculus II honors students. In S. B. Berenson, K. R. Dawkins, M. Blanton, W. N. Coulombe, J. Kolb, K. Norwood, & L. Stiff (Eds.), *Proceedings of* *the Twentieth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 131-135). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.

Stake, R. E. (1998). Case studies. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (pp. 86-109). Thousand Oaks, CA: SAGE.

Stein, M. K., Grover, B. W., & Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal, 33*(2), 455-488.

Stephan, M. (1998). *Supporting the development of one first-grade classroom's conceptions of measurement: Analyzing students' learning in social context.* Unpublished doctoral dissertation, Vandebilt University, Nashville, TN.

Strauss, A., & Corbin, J. (1998). Grounded theory methodology: An overview. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (pp 158-183). Thousand Oaks, CA: Sage.

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(4), 458-477.

Yin, R. K. (2003). *Applications of case study research* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Yin, R. K. (2002). *Case study research: Design and methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.

Changing the Culture of Elementary Mathematics Classroom: Sociomathematical Norms and Mathematical Practices

Pang, JeongSuk (Korea National University of Education)

This study is to make strides toward an enriched understanding of changing a prevailing teacher-centered mathematics classroom culture to a student-centered culture by analyzing six reform-oriented classrooms of three elementary school teachers throughout a year. This study provided a detailed description of important classroom episodes to explore how the participants in each class established a reform-oriented mathematics microculture. Despite the exemplary form of student-centered instruction, the content and qualities of the teaching practices are somewhat different in the extent to which students' ideas become the center of mathematical discourse and activity. Given the similarities in terms of general social norms and the differences in terms of sociomathematical norms and mathematical practice, this study addresses some crucial issues on understanding the culture of elementary mathematics classroom in transition.

* **Key Words** : mathematics classroom culture(수학교실문화), sociomathematical norms(사회수 학적 규범), elementary mathematics(초등수학), mathematical practices(수학적관행)

논문접수 : 2004. 7. 13
심사완료 : 2004. 7. 30