韓國數學敎育學會誌 시리즈 A <數學敎育>
2007. 11. 제 46권, 제 4호, 465-482

J. Korea Soc. Math. Ed. Ser. A: The Mathematical Education
November. 2007, Vol. 46, No. 4, 465-482

수학 과제 분석을 통한 예비 초등 교사의 전문성 신장

방 정 숙 (한국교원대학교)

Ⅰ. 시작하는 말

수학 교사 교육에서 핵심적인 쟁점 중의 하나는 전문성 신장이라고 볼 수 있다. 무엇을 교사의 전문성으로 간주할 것이냐는 학자에 따라 다소 강조점이 다르기도 하지만, 전반적으로 수학 수업을 얼마나 잘 하느냐와 관련된다(Fennema & Nelson, 1997; Stein, Smith, Henningsen, & Silver, 2000).

그동안 교사의 수학 수업 능력 향상을 도모하고 지속적인 교사 학습을 추구하기 위해서 다양한 수학 수업 분석 및 자기 평가를 통해서 반성적인 수학 교사가 되는 것이 중요하다는 주장이 지속적으로 제기되어 왔다. 구체적으로, 무엇을 어떻게 분석하느냐는 문헌에 따라 강조점이 다르다. 예를 들어, Hiebert와 그의 동료들(1997)은 수업 분석과 관련하여 특정한 학습 환경을 결정하는 요소로써 학습 과제(learning tasks)의 본질, 교사의 역할, 교실의 사회 문화, 이용할만한 수학적 도구, 모든 학생을 위한 수학의 접근 가능성(accessibility)을 제안한다. 또한 Artzt와 Armour-Thomas(2002)는 교사의 수학 교수 관행을 점검하기 위한 인지적 모델에서 과제, 학습환경, 담화를 주요 분석 요소로 사용한다. TIMSS와 TIMSS-R의 수학 수업에 관한 비디오 연구에서는 수학 수업의 배경, 구조, 내용, 교수법적 관행을 분석하였다(Hiebert et al., 2003).

또한 최근에 미국수학교사협의회(National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2007)는 수학 수업을 개선하고 학생의 학습을 향상시키기 위한 수학 교수법 규준을 갱신하면서 수학 교수 주기로 지식, 실행(implementation), 반성 측면으로 나눈 다음 각각에 대해 규준을 제시하였는데, 이 중 실행과 관련해서 가치 있는 수학적 과제, 학습환경, 담화를 제안한다. 한편, 우리나라에서 최근 수학 수업 평가 기준 개발에 관한 연구를 살펴보면(최승현, 황혜정, 2007), 지식(수학 교과 지식 및 내용 교수법, 학생에 대한 지식), 계획(수업 설계), 실천(교실환경, 수학 수업 실제), 전문성(전문성 발달) 영역으로 나눈다.

이러한 선행 연구들은 수학 수업 분석에 관한 종합적이고 체계적인 정보를 제공하는 반면에, 교사의 입장에서 실제 수업을 관찰할 때 구체적으로 어디에 초점을 두어야 하는지에 대해서는 쉽게 접근 가능한 아이디어를 얻기가 어렵다. 특히 직접적인 교수 경험이 없거나 제한된 예비 교사의 경우는 더욱 그러하다. 더구나 전 교과를 지도해야 하는 부담을 갖는 초등학교 교사들이 각 교과의 특성에 부합되는 방식으로 면밀한 수업 관찰을 할 수 있을 것이라고 기대하기가 어렵다. 실제 교생 실습 기간 중 예비 교사들의 수업 참관시 사용되는 준거를 살펴보면, 학습계획, 학습지도, 아동활동, 자료활용, 교실관리 등의 항목으로 나뉘어 있어서 교과의 특성을 반영하지 못하고 있다.

이와 같은 연구 배경을 바탕으로, 본 연구는 예비 초등 교사를 대상으로 수학 과제를 중심으로 수업을 관찰하고 분석하는 경험을 제공함으로써 초등 교사의 수학과 전문성을 신장하는 방안을 탐색하고자 한다. 여기서 수학 과제는 학생들의 수학 계발을 위한 지적 배경을 제공하는 것으로써, 학생들이 참여하는 프로젝트, 질문, 문제, 구성, 적용, 연습, 활동을 망라한다(NCTM, 2007).

본 연구에서 수학 과제에 초점을 둔 이유는 다음 네 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 수학 수업과 관련한 최근의 주요 문헌을 검토해 볼 때, 공통적이면서도 일차적으로 활용되고 있기 때문이다. 둘째, 수학 과제는 다른

---

* 이 논문은 한국교원대학교 2007학년도 기성회계 학술연구비 지원을 받아 수행하였음.
* 2007년 11월 투고, 2007년 11월 심사 완료.
* ZDM분류 : B52
* MSC2000분류 : 97C70
* 주제어 : 수학 과제, 예비 초등 교사 교육, 전문성 신장, 교과서 분석, 수업 관찰과 분석, 교사 학습

분석 요소에 비해서 학생들의 수학 학습의 본질을 결정하는 기초가 되기 때문이다(NCTM, 2007). 셋째, 외국 사례이기는 하나, 실제적인 교실 상황에 근거하여 수학 과제를 구체적으로 분석한 수업 사례를 제시함으로써 (Stein, et al., 2000) 교사교육에 활용할 수 있는 자료가 있기 때문이다. 마지막으로, 수학 과제 유형 및 분석 지침을 토대로 교사의 입장에서 상대적으로 쉬우면서도 효율적으로 수업 분석을 적용해 볼 수 있을 것으로 기대되었기 때문이다.

본 연구에서 특히 강조할 것은 선행 연구에서처럼 과제 또는 과제 분석의 중요성을 토대로 교사 교육에 대한 적용 가능성만을 피상적으로 진술하는 것이 아니라는 점이다. 본 연구는 예비 교사들이 한 학기 동안 특정한 교사교육 프로그램에 참여하면서 일차적으로 수학 과제 분석에 관한 간접적 경험을 충분히 쌓게 하고, 이를 토대로 실습 기간을 통하여 타인 및 자신의 수업에서 수학적 과제의 수준이 변화하는 양상을 구체적으로 분석해 보는 경험을 제공한다. 이를 통하여 예비 초등 교사들에게 수학 수업에 관한 면밀한 분석 기회를 제공하고 이를 통한 전문성 신장을 추구하는 사례를 구체적으로 제시한다는 점에서 본 연구의 의의가 있다. 이는 최근 수학 교사 교육과 관련하여 진행되는 연구 경향[1]의 폭과 깊이를 부분적으로나마 확대하고 실증적인 자료를 제공한다는 점에서 부각된다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 수학 과제 유형

수학 과제 유형은 인지적 수준(cognitive demands)에 따라 크게 인지적으로 낮은 수준의 과제와 높은 수준의 과제로 나눌 수 있고, 인지적으로 낮은 수준의 과제로는 암기형 과제(memorization)와 이해·의미·개념과 연계 없는 절차형 과제(procedures without connections)가 있고, 인지적으로 높은 수준의 과제로는 이해·의미·개념과 연계 있는 절차(procedures with connections)와 수학 행하기(doing mathematics) 과제가 있다(Stein et al., 2000). 여기서 인지적 수준이란 "학생들이 주어진 과제에 참여하고 성공적으로 해결하기 위해서 학생들에게 요구되는 사고의 종류와 수준"을 의미한다(p. 11). 예를 들어, 학생들에게 익숙한 방법으로 이미 암기한 절차를 단순히 적용해 보도록 권장하는 과제는 인지적으로 낮은 수준의 과제인 반면에, 사전 학습을 기반으로 하되 의도적으로 수학적인 의미나 아이디어와 연계해 보도록 격려하는 과제는 인지적으로 높은 수준의 과제라고 볼 수 있다. 선행 연구를 토대로 어떻게 주어진 수학적 과제를 이와 같은 네 가지 유형으로 분석할 수 있는지 정리하면 <표 1>과 같다.

2. 인지적 수준의 변화에 따른 과제 설정과 실행의 특정 패턴

수학적 과제의 인지적 수준은 정적으로 고정되어 있지 않다. 즉, 수업 설계 단계에서 선정한 수학적 과제의 인지적 수준과 수업 실행 단계에서 구현된 인지적 수준 사이에 차이가 있을 수 있다(Son, 2007). 예를 들어, 연계 있는 절차형 과제나 수학 행하기 과제를 수업 초기에 도입했다 할지라도, 교사와 학생 변인을 포함하는 수업 환경에 따라서 인지적 수준이 낮은 과제로 전락될 수도 있다(방정숙, 2004). 따라서 다른 요소를 고려하지 않고 과제 자체가 가지고 있는 특성에만 기초하여 어떤 과제를 인지적 수준이 높은 것으로 일관되게 분석하는 것은 바람직하지 않다.

오히려, 수업 초기에 제시되는 수학적 과제의 인지적 수준과 수업에 걸쳐 구현되는 인지적 수준을 구별하여 분석할 필요가 있다(Henningsen & Stein, 1997). 전자의 경우는 과제 설정 단계로써 주로 교사의 입장에서 학생들이 그 과제를 통하여 무엇을 하도록 예상하는지, 어떻게 할 것이라고 예상하는지, 그리고 어떤 자료를 가지고 그렇게 할 것인지 등이 포함된다. 후자의 경우는 과제 실행 단계로써 학생들이 과제를 시작할 때를 기점으로 하여 분석할 수 있으며, 다양한 사회적 상호작용을 통하여 학생의 지식, 경험, 성향과 교사의 의도가 연계되면서 실제로 그 과제의 구현 정도가 어떠한가

1) 예비교사들이 특정 수학 개념을 이해하는 정도, 교사의 수학적 지식과 교수 관행간의 관계, 수학적 신념과 교수 관행간의 관계, 수학 교사 양성 대학 교육과정 개발, 교육실습을 통해 학습되는 수학 교수 내용 지식 등에 관한 연구가 진행되어 왔다.

<표 1> 수학 과제 유형별 주요 특징

과제 유형	주요 특징
암기형 과제	• 이전에 학습한 사실, 규칙, 공식, 정의 등을 재생하거나 잘 기억하게 한다. • 절차가 아예 존재하지 않거나, 절차를 사용하기에는 시간이 너무 짧아서 절차를 사용하여 풀 수 없다. • 이전에 보았던 구체적 조작물을 그대로 재현하고 무엇을 산출해야 하는지가 분명하면서도 직접적으로 제시되어 있어서 전혀 애매하지 않다. • 학습된 사실, 규칙, 공식, 정의의 토대인 개념이나 의미와 연결되지 않는다.
연계 없는 절차형 과제	• 알고리즘적이다. 특정 절차를 사용하라고 문제에 제시되어 있거나 이전의 교수법, 경험, 또는 과제의 배열에 기초해 보았을 때 절차의 사용이 분명하다. • 성공적으로 과제를 완성하기 위해서 어떤 것이 필요하고 어떻게 해야할 것인지에 대해 전혀 모호하지 않으며, 제한된 인지적 수준이 필요하다. • 과제 수행을 위해 활용하는 절차와 관련된 개념이나 의미와 연결되지 않는다. • 수학적인 이해를 추구하기보다는 정확한 답을 산출하는 데 초점을 둔다. • 설명이 필요하지 않거나 사용한 절차를 단순하게 기술하는 정도에 초점을 둔다.
연계 있는 절차형 과제	• 절차를 활용하기는 하지만, 학생들이 수학적 개념과 아이디어에 대해 좀더 깊이 이해하도록 하는 데에 초점을 둔다. • 근본적인 개념적 아이디어와 밀접한 연관을 가지는 광범위하고 일반적인 절차를 (명시적으로 또는 암시적으로) 따를 수 있는 방법을 제안한다. • 예를 들어, 시각적인 도표, 구체적 조작물, 기호, 문제 상황과 같이 보통 다양한 방법으로 표현된다. 다양한 표상 양식간에 연계함으로써, 학생들이 의미를 찾는 데 도움을 준다. • 어느 정도의 인지적인 노력이 필요하다. 일반적인 절차를 따를 수는 있지만, 학생들이 생각하지 않고서는 그 절차를 따를 수 없다. 학생들은 성공적으로 과제를 수행하고 이해하기 위해서 절차의 저변에 깔린 개념적인 아이디어를 고려할 필요가 있다.
수학 행하기 과제	• 복잡하고 비알고리즘적인 사고가 필요하다. 즉, 예측할 수 있거나 잘 연습된 접근 방법이나 해결책이 없다. • 학생들이 수학적인 개념, 과정, 관계의 본질을 탐구하고 이해하게 한다. • 자신의 인지적 과정에 대해서 스스로 점검하거나 스스로 규제하게 한다. • 학생들이 관련된 지식과 경험에 접근하고 과제를 해결하는 데 이를 적절하게 활용하게 한다. • 학생들이 과제를 분석하고, 해결 전략과 해결책을 제한하는 과제의 조건을 능동적으로 조사하게 한다. • 학생에게 상당한 인지적 노력이 필요하고, 해결 과정을 예측할 수 없기 때문에 어느 정도의 불안을 초래할 수도 있다.

등이 포함된다.

선행 연구에 따르면(예, 김성희, 방정숙, 2005; 방정숙, 2004; Henningsen & Stein, 1997; Stein et al., 2000), 과제 설정과 실행의 패턴은 크게 두 가지로 나눠 볼 수 있다. 즉, <표 2>에 제시된 바와 같이 인지적 수준이 높은 과제가 설정된 후, 수업 시간 내내 유지되는 경우가 있을 수 있고, 여러 가지 요인에 의해서 쇠퇴하는 경우가 있을 수 있다.

1) 높은 인지적 수준의 과제가 수업 동안 유지되는 유형과 관련 요인

이 유형은 학생들에게 높은 수준의 인지적 요구를 하도록 과제를 설정하고, 실제로 수업 동안 학생들이 수학적으로 복잡하고 의미 있는 방법으로 사고하고 추론할 수 있는 방법으로 실행되는 유형이다. 인지적으로 높

<표 2> 높은 인지적 수준의 과제가 유지·쇠퇴되는 유형과 관련 요인

패턴			패턴에 영향을 미치는 주된 요인
설정	실행	수준	
수학 행하기	수학 행하기	유지	• 학생의 사전 지식에 토대를 둔 과제 • 학생의 사고와 추론을 위한 비계 • 해결 과정에 대한 설명이나 정당화 • 수학적으로 수준 높은 수행의 모델링 • 적절한 시간 • 선행 학습 내용에 대한 의미 및 설명 요구
연계 있는 절차	연계 있는 절차		
수학 행하기	연계 없는 절차	쇠퇴	• 과제의 문제 양상이 평범해짐 • 과제 완성 자체나 정답에 초점을 맞춤 • 너무 많거나 너무 부족한 시간 • 학생 수준에 맞지 않는 과제 • 높은 수준의 사고 과정에 대한 책임감이 없음 • 적절치 못한 시기의 모델링 • 수업 경영 문제
연계 있는 절차	연계 없는 절차		
수학 행하기 또는 연계 있는 절차	비수학적 활동		
	비체계적 탐구		
	불충분한 탐구		

은 수준의 과제를 수업 내내 유지하는 요인으로는 학생의 사전 지식에 토대를 둔 과제 제공, 학생의 사고와 추론을 위한 비계(scaffolding) 제공, 학생이 자신이나 동료의 과제해결 과정을 점검하고 정당화하며 설명할 수 있는 수단 제공, 교사 또는 능력 있는 학생의 수준 높은 수행, 교사의 지속적인 질문 및 적절한 피드백 제공, 과제의 저변에 깔려있는 개념적 아이디어의 강조, 과제를 탐구하기 위한 적절한 시간 제공 등을 들 수 있다.

2) 높은 인지적 수준의 과제가 수업 동안 쇠퇴되는 유형과 관련 요인

이 유형은 학생들에게 높은 수준의 인지적 요구를 하도록 설정된 과제가 여러 가지 요인에 의해서 인지적 수준이 쇠퇴하는 유형이다. 구체적으로 실행 단계에서 교사가 과제를 세분화하여 절차를 단계적으로 제공함으로써 연계 없는 절차로 쇠퇴, 수학과 직접적인 관련이 없는 활동을 함으로써 비수학적인 활동으로 쇠퇴, 과제의 핵심이 아닌 주변적인 요소를 탐구함으로써 비체계적인 탐구로 쇠퇴, 의미를 탐구할 필요성을 별로 느끼지 못하거나 관련된 의미의 일부만 치중함으로써 불충분한 탐구로의 쇠퇴2)를 생각해 볼 수 있다.

인지적으로 높은 수준의 과제가 수업 동안 쇠퇴하는 주요 요인은 다음과 같다. 우선 주어진 과제가 복잡하여 학생들이 과제를 어떻게 해결할지 잘 모르는 경우 교사가 학생들의 생각과 추론을 대신하여 학생들에게 해결 방법의 핵심을 말해 줌으로써 과제의 문제 양상이 평범해지는 경우이다. 또한 교사가 처음에는 의미, 개념, 또는 이해 등을 강조하다가 어느 시점에서 학생들의 대답의 진위 또는 과제 완성 자체만을 강조하는 경우도 이에 해당된다. 한편, 해당 학생들의 흥미나 동기유발을 유도하기가 어려운 과제를 제공하거나 필수적인 선행 지식의 부족으로 학생들이 높은 수준의 인지 활동을 경험하기 어려운 경우에도 인지적 수준이 쇠퇴할 수 있다. 또한 주어진 과제를 해결하기에 적절하지 않은 시간을 제공하는 경우나 처음부터 수행 능력이 뛰어난 학생의 해결 과정을 제시함으로써 다양한 해결 과정이나 학생들의 오류 가능성에 대해 살펴볼 수 없는 경우에도 해당된다.

2) 이 유형은 외국의 선행 연구에서 나타나지 않은 것으로 우리나라 초등 수학 교실을 분석하는 과정에서 새롭게 부각된 유형이다(김성희, 방정숙, 2005).

Ⅲ. 연구방법 및 절차

1. 연구방법

본 연구는 탐구적 사례 연구이다(Yin, 2002). 사례 연구는 관련 연구가 많지 않은 교육 분야에서 기초적인 정보를 찾아내는 데 유용하다(Merriam, 1998). 지금까지 대학 교사교육 전반에 관련해서는 프로그램 개발을 주축으로 한 연구가 진행되어 왔으나, 구체적으로 예비교사들이 수학 교수법을 어떻게 그리고 무엇을 배우는지에 관해서는 연구된 바가 거의 없다. 이에 본 연구는 수학 과제에 대한 분석과 수업 사례를 바탕으로 초등 수학교육 연구와 실제에 대한 안목을 기르고자 고안된 강의를 통해 예비 교사들이 어떻게 참여하고 무엇을 배우는지 알아보고자 했기 때문에 사례 연구를 선택하였다. 또한 관련 사례를 상세히 기술하거나 현상에 대한 명확한 설명에 초점을 두기보다는 후속 연구를 위한 기초연구로써 관련된 쟁점들을 탐색하는 데 주된 목적을 두었기 때문에 탐구적 사례 연구를 적용하였다.

2. 자료수집 및 분석

본 연구 대상은 특정 예비교사교육 프로그램에 한 학기 동안 참여한 12명의 수학 심화 4학년 학생들이다. 연구의 특성 및 목적상 본 연구에 참여한 예비 교사들의 전문성이 어떻게 변화되었는가에 대한 결과에 초점을 두기보다는, 예비 교사들이 주어진 과제를 어떻게 실행하고 그를 통해 무엇을 배우고 있는지에 초점을 두고 분석하였다. 전반적인 프로그램 운영과 함께 각 단계에서 수집한 자료 및 이에 대한 분석은 다음과 같다.

첫째, 수학 과제 분석을 이해하고 이를 통한 수업 분석을 가르치기 위해 Stein 외(2000)의 책을 주요 교재로 선정하고 수학 과제 분석에 관한 전반적인 내용을 3-4주에 걸쳐 강의 위주로 설명한 후, 교재 내용을 중심으로 매주 수업 사례를 논의하였다. 교재에 소개되어 있는 6가지 수업 사례 중 본 연구에서는 초등수학교육에 적합한 4가지 사례[3]를 집중적으로 살펴보았다. 학생들의 주된 논의 내용은 매주 연구자에 의해 기록되고, 이후 세 차례의 설문지[4]를 통해 예비교사들이 반성적으로 기술하였다. 예비교사들이 구체적으로 수업 사례로부터 무엇을 배우는지에 초점을 두고 논의 내용 및 설문지를 분석하였다.

둘째, 예비 교사들이 다양한 수학 과제 유형을 파악하고, 과제와 교수 의도를 연계하여 분석하는 능력의 기초를 기르게 하기 위해서, 초등학교 수학 교과서 중 임의로 한 단원을 선택한 후 그 단원에 제시되는 모든 과제에 대해 유형을 분석하고 분석에 대한 근거를 기술하게 하였다. 분석은 일차적으로 학생들이 어떻게 교과서의 과제 유형을 분석하였는지, 그리고 분석의 근거가 타당한지 살펴보았고, 궁극적으로 교과서 분석을 통해서 무엇을 배우는지를 살펴보았다.

셋째, 실습 기간을 통하여 수학 시간에 사용되는 모든 과제를 수집하고 분석하게 하였다. 여기에는 실습학교별로 진행되는 시범 수업, 담임교사의 수업, 동료 교생들의 수업이 포함되었다. 이는 수학 시간에 실제 사용되는 과제 및 과제의 실행 패턴에 대해서 면밀하게 관찰할 기회를 제공함으로써 예비 교사들의 수학 수업 분석에 관한 전문성을 신장하기 위함이었다. 구체적으로 학생들에게 수학 시간에 사용된 과제를 소개하고 그 유형을 분류한 후에, 과제가 수업에 활용된 방법을 수업 진행과정에 맞춰 사실적으로 기록하게 하였다. 그 다음, 인지적 수준 측면에서 교과서 또는 수업계획안에 제시된 상태로서의 과제 분석, 수업에 활용된 상태로서의 과제와 비교 및 대조를 한 후, 과제 수준을 유지 또는 하락시키는 수업 요소를 탐색하게 하였다. 추가적으로 필요에 따라 제시된 과제의 다양한 해결 전략을 탐구한 결과도 포함시키게 하였다. 분석은 주로 타인의

3) 구체적인 내용은 분수·소수·퍼센트(사례 1), 분수의 곱셈(사례 2), 대푯값(사례 3), 자료 조직 및 분석(사례 4)이고, 그 밖에 수학 수업에서 절차의 역할과 교사의 자기 반성(사례 1), 구체적 조작물의 활용(사례 2), 교사 협력(사례 3), 학생들의 자기 존중감(사례 4) 등을 생각해 볼 수 있는 내용으로 구성되어 있다. 각 수업 사례의 특징에 따라 약간의 차이는 있으나 대체적으로 과제, 교사 소개, 교사에 의한 학급(학생) 소개, 수업 진행(과제 설정과 과제 실행 측면), 논의를 위한 질문, 수업 분석(인지적 수준, 인지적 수준에 영향을 미치는 요소), 추가 논의사항 순서로 소개되어 있다.

4) 설문지는 예를 들어, "강의 내용과 관련하여 가장 기억에 남는 것이 있다면?" 등과 같이 포괄적인 질문을 제시하여 예비교사들이 자신들의 생각을 기술하게 하였다.

수학 수업에 대해서 얼마나 타당하게 수학적 과제를 중심으로 분석하는지, 그리고 이와 같은 분석에 대해 설문지 작성 및 강의 시간에 논의 내용을 토대로 무엇을 학습하는 지 살펴보았다. 강의시간에는 예비교사들이 주축이 되어 수업 관찰 및 분석을 통해서 느낀 점을 자유롭게 말하게 하고, 이에 대해 다른 동료 학생들이 논평하게 하였다.

마지막으로, 예비교사들이 직접 자신의 수업 사례를 개발하여 실습 기간 동안 적용해 보고 이를 과제 설정 및 실행 패턴에 근거하여 분석하게 하였다. 이전에 경험한 타인의 수업 관찰 및 분석 경험을 토대로 본인의 수업에서 사용된 과제를 학생 학습과 연계하여 심층적으로 분석하게 하는 데 초점을 두었다. 이를 토대로 예비 교사들이 어떻게 수업을 구상하고 실제 적용하는지, 그리고 이를 어떻게 반성적으로 분석하는지를 탐색하고, 추가적으로 설문지를 통해 수학 과제를 중심으로 수업을 분석하는 경험에 대해 예비 교사들의 생각을 조사하였다.

Ⅳ. 연구결과 및 분석

1. 교재 연구를 통한 예비 교사의 학습

교재를 통해 예비교사들이 학습한 내용은 다양하게 드러났다. 우선, 예비교사들은 각 수업 사례에서 부각되는 여러 가지 수학 내용 또는 교수 방법에 관심을 보이면서 특정 사례의 경우는 실습 기간에 적용해보기까지 하였다. 예를 들어, 패턴 블록을 활용한 분수의 곱셈 수업 사례를 읽고 예비교사들은 분수의 곱셈 지도에 있어서도 알고리즘 위주의 교수법 대신에 구체적 조작물을 새로운 방법으로 사용할 수 있다는 점을 배웠다고 말했다.

또한 대푯값 수업 사례에 대해서 많은 예비교사들이 새로운 수학 수업 모형을 접할 수 있었다고 평가하였다. 한 예비교사의 경우는 실습 기간 중 자발적으로 특별 활동 시간에 이 수업을 5학년 학생들에게 그대로 적용해 본 후, 학생들이 수학적인 개념을 직접 탐구하면서 정의내릴 수 있다는 사실에 놀라움을 표현하기도 하였다. 일반적으로 전형적인 수학 수업은 수학적인 개념을 약속하기로 먼저 정한 다음, 이를 적용하여 문제를 해결하는 방식으로 진행되는 반면에, 대푯값 수업 사례는 학생들이 주어진 활동에 참여하면서 귀납적으로 추론하여 평균, 빈도, 최빈값, 중앙값 등을 비형식적으로나마 정의내리기 때문에, 수학적으로 보다 의미 있는 수업을 전개할 수 있다고 생각하였다.

> 수업 진행 방식이 완전히 반대로 흘러가고 있었다. ... 처음에 개념을 제시하지 않고 개념이 적용된 다양한 상황을 카드로 만들어 보여준다. 그 적용된 상황을 보면서 학생들이 거꾸로 개념을 추측하고 토론을 한 후 마지막에 개념을 형식화하는 것이다. ... 학생들이 개념을 나름대로 표현 할 수 있는 기회가 있다면 개념을 인식하는데 보다 효율적일 것이라는 생각을 했었다. 그러나 과연 수업을 이렇게 꾸려나갈 수 있을까하고 의문을 많이 가졌었는데, 이 수업이 나에게 완벽한 모델이 되어 주었다.

수업 사례를 통해 예비교사들이 배운 것은 비단 수학 내용 및 교수법과 직접적으로 관련된 것에 국한되지는 않았다. 예를 들어, 동일한 차시에 대해서 한 교사가 두 교실을 지도한 사례를 읽고, 예비교사들은 사례의 교사가 첫 번째 수업보다 두 번째 수업에서 훨씬 더 성공적이라고 분석하면서 수업 후의 교사의 면밀한 반성(reflection)이 얼마나 중요한지에 대해서 강조하였다. 또한 동일한 차시에 대해서 두 교사가 수업을 한 사례를 읽고, 예비교사들은 한 교사의 수업을 보다 성공적인 것으로 분석하면서 교사의 역할 및 책임감에 대해서 심도 있게 논의하기도 하였다. 또한 교사들간의 동료 협력이 피상적인 수준에 머무르지 않고 실제 수업에서 벌어진 에피소드를 중심으로 학습 내용에 대해서 구체적으로 논의해야 한다는 점을 강조하기도 하였다. 수업 사례를 중심으로 자신들의 참여 정도에 대해서 한 예비교사는 학기말에 다음과 같이 회고하였다.

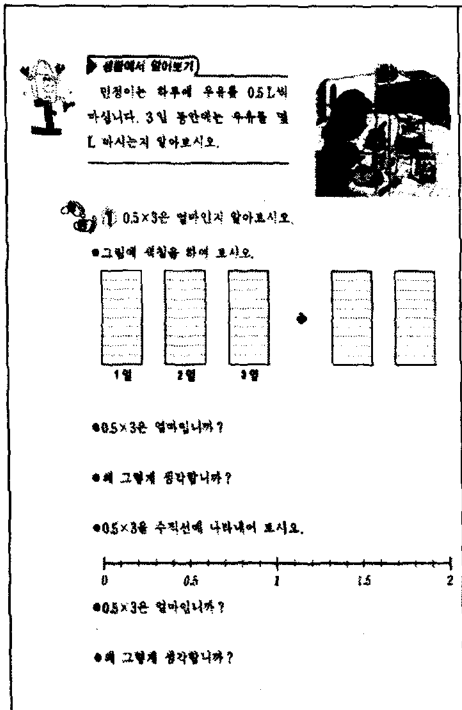
> 이번 학기에 'Ursula와 Trina 수업[대푯값에 대한 수업]'에 대해서 열띤 토론을 벌였던 것이 아직도 기억에 남는다. 이제까지 다른 과목에서 모의 수업을 하고 코멘트를 할 때는 심도 있는 분석을 하지 못하고 다소 표면적인 것에 지나지 않는 분석을 하지 않았나 싶다. 이 강의를 듣지 않았더라면, 우리가 수학 수업에 대해서 이렇게 많은 생각을 가지고, 그 때처럼 구체적으로 열띤 토론까지 하며 분석을 할 수 있었을까 하는 생각이 든다.

한편, 예비교사들은 학기가 진행될수록 수업 사례에 대한 기술적 정보를 토대로 과제의 인지적 수준을 유지 또는 변화시킨 요소에 대해서 다각적인 방법으로 논의하였다. 처음에는 교재에 소개된 분석 요소에 초점을 둔 반면에, 시간이 흐를수록 자신의 관점 또는 실습 경험을 토대로 학생들의 이해 정도를 유추하여 교사 활동의 효율성을 분석하기도 하고 대안적인 활동이나 교수법 등을 제안하기도 하였으며, 우리나라 교실 상황에 적용하면 어떤 결과가 나올 것인가를 관련지어 분석하기도 하였다.

2. 교과서 분석을 통한 예비 교사의 학습

예비교사들은 수학 과제 유형에 관한 강의를 들은 다음, 초등학교 수학 교과서 한 단원을 선택하여 제시된 모든 과제에 대해서 그 유형을 분류하고 근거를 기술하였다. 이를 통해 예비교사들은 교과서의 과제를 면밀히 살펴보고 왜 특정한 방법으로 과제나 활동이 제시되었는지, 그리고 그런 활동에 참여하는 학생들의 인지적 수준은 어떠할 것인지 예상하면서 나름대로의 근거를 바탕으로 분석해 볼 기회를 가졌다. <그림 1>은 예비교사들의 전형적인 교과서 분석 중 하나이다.

분석하는 과정 중 초기에는 몇몇 예비교사들이 교과서의 과제 유형이 명확히 구별되지 않는다고 어려움을 토로하였다. 하지만, 교과서 분석의 의도가 정답을 가려내는 데 있는 것이 아니라 수학 과제라는 이론적 배경을 가지고 교과서의 활동을 상세하게 분석하는 데 의미가 있다는 점을 강조하자, 자신들의 생각을 타당하게 제시하려고 노력하였다. 이러한 노력의 결과로 예비교사들의 교과서 분석은 과제 유형의 피상적인 수준을 뛰어 넘어 학생들의 인지적 수준을 감안하는 형태로 드러났다. 따라서 한 차시에 제시된 동일한 유형의 활동이라 할지라도 활동의 순서나 연계성에 기초하여 과제 유형이 다르게 분석되기도 하였다. 예를 들어, <그림 2>의 경우 5-나 단계에서 분수의 나눗셈을 다루는 첫 차시의 두 가지 활동을 분석한 것인데 두 활동이 숫자만 다르고 나머지는 동일함에도 불구하고 활동 1은 연계



2쪽 <활동 1> **연계 있는 절차형 과제**
문제 의미 분석: 이미 이 전에 아동들은 3-나에서 소수 두 자리 수를 학습하였고 4-나 단계에서는 소수 세 자리 수와 소수의 덧셈 뺄셈을 학습하였다. 이 활동은 소수x자연수를 알아보는 차시의 활동으로 이러한 소수, 두 세 자리수와 소수의 덧셈과 뺄셈을 기초로 이들 개념들을 활용하여 접근하는 문제가 필요하다. 생활에서 알아보기를 통해 문제를 제기하고 활동 1을 통하여 이를 풀어나갔다. 여기서 활동 1이 연계 있는 절차형 과제인 근거는 다음과 같다.
① 시각적인 구체적 조작물인 그림 칸과 수직선을 사용하여 소수의 양을 표현하여 이런 양식과 소수의 개념을 연계함으로써 학생들이 소수의 자연수 배에 대한 의미를 찾도록 돕는다.
② 활동 1의 작은 하위 문제들이 문제해결의 절차로서 제공되지만 학생들이 unit whole과 소수에 대한 수학적 개념과 아이디어에 대해 좀 더 깊이 있게 이해하도록 하기 위한 데에 초점을 두고 하위 문제인 단계들을 제공하였다.
③ 이런 절차들이 정해진 수식이 아니라 하위 단계 활동을 통해 유추하도록 발문이 유도되어 있어 명시적이지 않은 절차가 되어 그림과 수직선을 활용한 활동 뒤에 '소수x자연수'의 개념을 이끌도록 '~는 얼마입니까?' '왜 그렇게 생각합니까?' 등의 발문을 하여 어느 정도의 인지적 노력이 필요하도록 생각을 유도하고 소수의 자연수 배에 대한 개념을 고려하도록 하였다.

<그림 1> 교과서 분석의 전형적인 사례

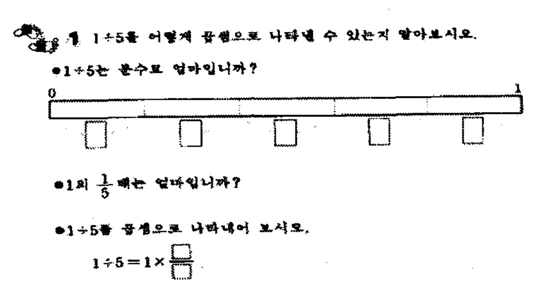
있는 절차형 과제로 분류되고, 활동 2는 연계 없는 절차형 과제로 분류되었다.

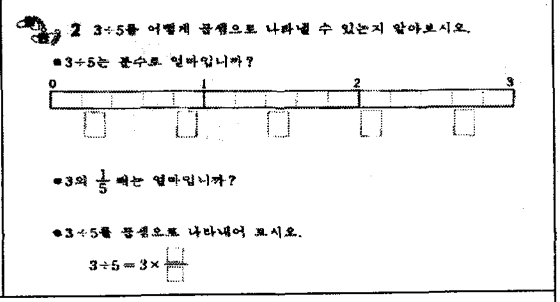
예비교사들은 또한 교과서의 과제를 분석하는 데 있어서 교과서에 제시된 하위 질문들에 대해서 상당히 비판적인 시각으로 분석하였다. 예를 들어, 4-나 단계에서 평행사변형을 알아보는 차시에서 학생들이 정의를 배운 다음 성질을 찾아보는 활동에서 평행사변형의 마주보는 변의 길이와 각의 크기를 조사할 때, 구체적인 해결 방법을 그림과 질문으로 제시함으로써 인지적 수준이 상당부분 떨어지게 된다고 주장하였다. 또한 5-가 단계의 문제 푸는 방법 찾기 단원에서 원래 제시된 활동 자체는 수학행하기 과제인데 비해 대부분 문제해결 절차를 지나치게 상세하게 제시해 줌으로써 학생들은 주어진 절차를 그대로 따라하기만 하면 특별한 사고 과정이나 개념적 이해를 동반하지 않고도 주어진 과제를 해결할 수 있다는 점에서 연계 없는 절차형 과제로 분류하기도 하였다.

이처럼 예비교사들은 교과서의 한 단원을 직접 분석해 보면서 해당 학생들의 학습 능력을 고려하고 주어진 과제의 외적 특성을 뛰어 넘어 과제 유형을 분석하였다. 구체적으로, 문장제 또는 '생활에서 알아보기' 형태로 제시된다거나 구체적 조작물 활용을 권장하고 있다고 해서 모두 인지적으로 높은 수준의 과제가 아니라는 점을 깨닫기도 하였다. 또한 자칫 교과서를 맹신하다보면 의도하지는 않았지만, 때에 따라서 학생 입장에서 무엇을 해야 하고 어떻게 해야 하는지에 대해서 인지적으로 전혀 애매하지 않고 필요한 개념이나 의미의 연결을 피하지 않은 채 답을 구하는 것에 초점이 맞춰질 수도 있다는 점을 새롭게 알게 되었다고 말하였다. 결과적으로 수학 과제를 중심으로 교과서를 분석함에 따라서 교과서를 비평적으로 바라보고 자신의 교수 의도에 따라 적절히 재구성할 수 있는 기초를 쌓게 되었다고 볼 수 있다.

3. 수업 관찰 및 분석을 통한 예비 교사의 학습

예비교사들은 배정된 실습학교의 형편에 따라서 각자 3~5개의 수학 수업에 관한 자료를 수집하고 수업





<활동2> **연계 없는 절차형 과제**

활동 1과 활동 2는 각각을 분석해 보았을 경우에는 모두 연계 있는 절차형 과제라고 분류할 수도 있겠다. 하지만, 이 두 활동이 연이어 배열되었다는 것에서 인지적 요구 수준이 하락하는 위험이 발생한다. 활동 1을 마친 학습자들은 띠 그림을 통해 나눗셈을 하는 것에 익숙해졌고, 그 후에 바로 주어진 활동 2는 개념과 아이디어를 끌어오지 않고, 단순히 활동 1을 반복하되, 1과 3이 달라졌다는 것에만 주목할 수도 있다.

이러한 인지적 요구 수준 하락은 띠 그림이 다소 자세하게 제시되었다는 데 문제가 있다. 3을 5등분 해보는 활동은 아이들이 실제로 칸을 나누어 보거나, 색칠을 하는 활동을 통해 3을 3보다 큰 수 5로 나눌 수 있다는 것을 이해할 수 있도록 했어야 했는데, 교과서에 이미 5등분이 친절하게 되어 있기 때문에 학습자들은 단순히 3/5을 5번 써 놓는 활동에 그치게 될 위험이 있다. 5학년 수준의 아이들이 이 문제를 해결하기 위해서는 활동 1에서 다룬 절차로 충분히 쉽게 해결할 수 있는 연결없는 절차의 수준이다.

<그림 2> 동일한 활동과 상이한 과제 분석

사례를 상세하게 기록하고 분석하였다. 이를 통해서 실습학교 교사들의 시범 수업, 담임 교사의 수업, 동료 교생들의 수업을 주의 깊게 관찰하고 수학 시간에 실제 사용되는 과제 및 과제의 실행 패턴에 대해서 면밀하게 분석할 기회를 가졌다. 다음의 예는 실습 후 강의시간에 예비교사들이 실습 전반에 관해서 그리고 특별히 수학 과제를 중심으로 수업을 분석한 경험에 대해서 논의하던 중 매우 의미 있었던 경험으로 보고된 예 중 하나이다. 구체적으로 본 연구대상 중 4명의 예비 교사가 동일한 초등학교에 배정됨에 따라서 그 학교 교사의 수학 수업을 참관하게 되었는데, 다른 심화 학생들과는 다른 관점으로 수업을 분석하게 된 경험에서 비롯된 것이다.

가. 실습학교의 수학 시범 수업

시범 수업은 3-가 단계의 나눗셈 단원 중 첫 차시로 같은 양씩 묶어서 똑같이 나누어보고 나눗셈식을 배우는 내용이다. 교사는 학생들에게 구구단을 외우게 하면서 수업을 시작하였다. 그 다음 TV 화면에 교과서의 단원 삽화를 보여주며 무슨 내용인지 말하게 했다. 학생의 대답은 "나눗셈", "롤러코스터에는 2명씩 세 칸 타고 있으니까 6÷2는 3입니다", "9÷3은 3입니다" 등이었다. 교사는 "선생님은 그 정도까지 상상하지 못했는데." 라고 하면서 다른 문제를 말하였다. 상황은 아파트에 12명의 사람이 있는데, 4대에 나눠 타려면 한 대에 몇 사람이 타야 하는 것인지였는데, 한 학생이 12÷4를 하면 되므로 3명씩 탈 수 있다고 말하였다.

교사는 학생들에게 교과서 48쪽을 펴고 공부할 문제가 무엇인지 알아보게 하였다. 그 다음 "같은 양씩 묶어서 똑같이 나누기"라고 칠판에 학습 주제를 판서한 후, 학생들에게 기본 학습지를 가져가게 했다. 교사는 학습지의 문제(세영이는 사탕 8개를 한 봉지에 2개씩 넣어 선물하려고 합니다. 모두 몇 봉지를 만들 수 있는지 알아보시오)를 읽었다. 상당수의 학생들은 문제 읽기가 끝나자 다 풀었다고 말했다. 하지만 교사는 다시 학생들에게 문제를 보도록 했고, 학습지에 제시된 물음에 순서대로 답하도록 하였다.

교사는 먼저 학생들에게 구하려고 하는 것이 무엇이냐고 물었고, 학생들은 모두 몇 봉지인지 알아보는 것, 사탕 8개를 2개씩 넣을 때 필요한 봉지 수 등으로 대답하였다. 교사는 학생을 칭찬하면서 우리가 구하려고 하는 것은 봉지 수라고 설명했다. 그 다음 문제를 통해 알고 있는 것이 무엇이냐고 질문했는데, 학생들은 "사탕을 2개씩 한 봉지에 넣는 것을 알고 있습니다." 라고 대답했다. 한 학생은 "8 나누기 2는 4." 라고 대답했는데 교사는 가볍게 답을 알고 있느냐고 놀란 투로 물었다. 그 학생은 "4×2는 8이니까 맞잖아요." 하면서 교사의 질문에 대응했다. 교사는 또 다른 의견을 가진 사람이 있는지 물었고 이 때 한 학생이 사탕이 8개인 것, 그리고 한 봉지에 2개의 사탕이 들어간다는 것을 알고 있다고 답했다. 교사는 "전체 사탕이 몇 개지?" 하고 학생들에게 물었고, 학생들은 "8개" 라고 대답했다. 다시 교사가 한 봉지에 들어가는 사탕의 개수를 물었고, 학생들은 2개라고 답하면서 문제를 통해 알 수 있는 것을 정리하고 넘어갔다.

교사는 어떻게 하면 문제를 풀 수 있는지 학생들에게 물었다. 한 학생은 구구단 2단을 외우면 된다고 말하기도 했고, 8×2를 해본다는 학생도 있었으며, 나눗셈을 이용하면 된다는 말을 한 학생도 있었다. 교사는 학생들에게 "나눗셈은 우리가 학교에서 한 번도 배운 적이 없는데, 혹시 배운 사람?" 이라고 물어봤는데, 거의 모든 학생들이 손을 들었다. 문제를 푸는 또 다른 방법에 대해 물었을 때, 한 학생이 "곱셈의 반대라고 생각하면 됩니다." 라고 대답했다.

교사는 학생들에게 "직접 해 보는 방법이 있습니다." 라고 말했고, 추후 활동 내용을 판서했다(1. 실제로 해본다. 2. 그림으로 그려서 해 본다. 3. 뺄셈의 형식으로 풀어본다). 그런 다음 문제의 답이 몇 묶음이 될 지 짐작해 보고 손가락으로 표시해 보게 했다. 대부분의 학생들이 4묶음이라고 손을 들었다. 교사는 칠판에 적힌 세 가지 방법으로 해보고 학생들이 짐작한 답이 맞는지 직접 확인해보도록 하였다. 그러면서 1번의 방법으로 풀기 위한 자료를 모둠별로 제공하기 위해 한 모둠에서 한 명씩 나와 사탕이 담긴 통을 가져가도록 했다. 교사는 학생들에게 "사탕 8개를 2개씩 묶는 거예요" 라고 말했다. 통을 받은 학생들은 각자 통 안에서 8개의 사탕을 꺼내어 2개씩 묶어보았다. 교사는 학생들에게 직접 다 해봤더니 어떤 결과가 나왔냐고 물었고, 학생들

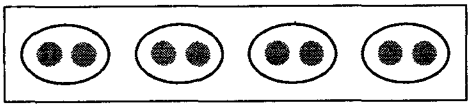
이 4묶음이라고 말하자 학습지에 직접 결과를 기록하라고 말했다.

이어서 이번에는 학생들에게 그림을 그려서 묶는 형식으로 학습지에 풀어보도록 했다. 이 사이에 교사는 이미 세 가지 방법으로 문제를 다 푼 학생들 중 3명을 불러서 세 번째 방법으로 칠판에 문제를 풀도록 했다. 학생들이 소란스러워지자 교사는 세 번째 방법을 이용하여 문제를 풀어보라고 했다. 앞에 나와서 풀던 학생들이 문제를 풀고 들어가자, 교사는 칠판에 적힌 풀이 방법을 설명했다.

(학생 1) 8-2-2-2-2=0
(학생 2) 8-2=6-2=4-2=2-2=0
(학생 3) 8-2-2-2-2=0
1묶음 2묶음 3묶음 4묶음

첫 번째와 세 번째 풀이는 교사가 학생들에게 설명했다. "8에서 2를 4번 빼서 0이 되었어요. 네 묶음을 뺀 거죠? 잘했어요." 그런 다음 학생 2가 푼 식을 보면서 "뜻은 알겠지만 식이 잘 안 맞아요. 8-2=6, 6-2=4, 4-2=2, 2-2=0 이런 식으로 써야 해요. 이 식을 보니 총 몇 번을 빼줬죠?" 학생들은 4묶음이라고 대답했다.

이번에는 그림을 그려서 푼 학생 중에서 앞에 나와 실물 화상기에 자신이 푼 방법을 보여주며 설명할 사람이 있는지 물었다. 지원자가 없자 교사는 한 학생을 앞으로 나오게 했다. 학생은 자신이 그린 그림을 실물 화상기에 비추어 반 학생들에게 보여주었다.



교사는 학생들에게 이런 방법 이외에 나눗셈을 이용하는 방법이 있음을 말했다. 그리고 나눗셈의 기호를 아는 사람이 있는지 물었는데 학생들 대부분이 손을 들었다. 교사는 그 중에서 몇 명의 학생을 불러서 칠판에 써보도록 했다. 한 학생이 나눗셈 기호의 위, 아래를 점을 찍지 않고 동그라미를 그려서 나타낸 것을 보고 "이 학생은 옹을 써놓았네요."하면서 재미있게 말함과 동시에 잘못된 점을 지적하셨다. 또 다른 학생들에게 나눗셈 기호를 써보도록 하고 그 학생이 나눗셈 기호를 쓴 순서에 대해서 말했다. 또 다른 방법이 있느냐고 물었을 때, 한 학생이 나와 세로식으로 나눗셈을 쓸 때의 기호를 쓰고 들어갔다.

교사는 나눗셈 기호를 쓰는 순서를 상세히 알려주고 "나눗셈 기호는 왜 하필이면 ÷ 이런 모양을 하고 있을까? * 모양이면 안 될까?"하고 물었다. 한 학생이 일어나 "--[가로선]은 나누어졌다는 뜻이고 위와 아래에 있는 점은 나누어진 부분을 말하는 것 같습니다."라고 말하자, 교사는 "아닌데. 그냥 우리 나눗셈식을 읽고 쓰는 방법에 대해 약속하자."라고 말했다. 교과서의 약속하기를 다같이 읽어보고 칠판에 약속한 내용을 판서했다.

나눗셈 식 쓰기 8÷2 = 4
읽기 8 나누기 2는 4와 같습니다.

그런 다음에 학생들에게 나눗셈식에서 '같습니다.'를 나타내는 것이 무엇이냐고 물었다. 학생들은 "등호"라고 대답했고, 어떤 학생들은 "더하기 할 때도 쓰여요."하고 말했다. 교사는 '12를 3으로 묶으면 4가 됩니다.' 를 학습지에 식으로 써보라고 했는데, 대부분의 학생들이 잘 나타냈었다.

교사는 보충과 심화학습지를 나누어주며 한 가지만 정해서 풀어보라고 하였다. 시간이 좀 지난 후 교사는 한 사람만 나와서 학습지를 발표하게 하였는데, 심화학습지를 푼 학생이었고 모두 정답이었다. 교사는 학생들에게 오늘 무엇을 배웠는지를 물었고, 학생들은 '똑같이 나누기', '나눗셈 식', '나눗셈 기호 쓰기', '같은 양씩 묶어서 똑같이 나누기' 등으로 대답했다. 다음 시간에 또 나눗셈에 대해 더 배울 거라는 말과 함께 교사는 수업을 마쳤다.

나. 예비교사들의 수학 과제 중심의 수업 분석

위 수업에 대해서 4명의 예비교사들은 설정 단계에서는 모두 연계 있는 절차형 과제로 제시되었으나 실제 실행은 연계 없는 절차형 과제로 변화되었다고 분석하였다. 답을 예측해 보도록 한 점, 뺄셈식에서 표현은 잘못 되었으나 뜻은 알 수 있다는 점에서 학생의 노력을 인정한 점, 학생들로 하여금 칠판에 나와서 해결하게 한 점, 적절한 시범을 보인 점 등에 대해서는 긍정적인 평가를 한 반면에, 전체적으로 과제의 인지적 수준이 하락했다는 점에 대해서는 동의하였다. 구체적인 하락 요소에 대해서는 예비교사들마다 다소 강조점이 다른

점도 있었으나 공통된 의견은 다음과 같다.

첫째, 학생들의 사전 지식 또는 선행 학습 정도를 충분히 고려하지 못했다. 교육과정 상에서는 나눗셈을 배운 적이 없지만 많은 학생들이 사교육을 통해서 나눗셈을 이미 배웠기 때문에 수업 중 활용된 과제에 대해서 나눗셈 알고리즘을 활용하여 쉽게 문제를 해결하였다. 교사가 다른 방법을 유도하려고 노력하기는 했으나, 이미 학생들의 입장에서는 답을 구했기 때문에 별다른 인지적 노력이 필요하지 않은 것처럼 보였다. 이에 대해 한 예비교사는 "교사가 야심차게 준비했던 많은 발문들과 자료들이 학원에서 미리 배워온 학생들에 의해서 그 효과가 떨어지는 상황을 보고는 매우 안타까웠다"고 토로하기도 했다.

둘째, 나눗셈의 의미 또는 개념과 연결하려는 발문이나 피드백이 부족하였고, 활동에 대한 학생들의 설명이나 정당화를 들으려는 노력이 부족하였다. 교사는 학생들로 하여금 다양한 방법으로 생각하도록 유도했지만, 학생들은 알고리즘에 근거하여 대답을 하였다. 이 때 교사는 대부분 재미있는 말이나 단순한 피드백만 제공하고 지나갔다. 간혹 학생들이 의미 있을 수 있는 답변을 한 경우에도 이를 심층적으로 탐구하기보다는 그냥 답을 인정하는 수준에서 수업을 진행하였다. 유사하게 학생들이 문제를 해결한 후, 정답 여부에 관계없이 왜 그렇게 풀었는지에 대해 이유를 깊이 있게 탐구하지 못하였다. 결과적으로 전반적인 수업 분위기는 활발하고 학생들의 참여 또한 많았으나, 학생들이 나눗셈의 의미를 충분히 학습했다고 보기 어려웠다.

셋째, 교사가 대신하여 방법을 제시하거나 과정을 수행하는 경우가 있었다. 예를 들어, 사탕을 이용해서 직접 나누어볼 때 교사는 학생들에게 8개를 2개씩 묶어보라고 말함으로써 학생들에게 어떻게 해야 할지 구체적으로 알려주었다. 또한 이미 알고리즘으로 제시된 문제에 대해서 답을 구한 학생들이 다른 방법으로 생각하는 것을 어려워하자, 교사가 직접 해결 방법을 말해 버렸다. 학생의 입장에서 각 활동의 목표를 이해하지 못하고 막연히 교사의 방법을 흉내 내는 경우가 있었다.

마지막으로, 시간의 제약이다. 학생들에게 방법을 생각하도록 유도하기보다는 지도안에 계획된 활동들을 완성하는 것 또는 학습지의 각 물음에 정답을 찾는 것에 치중하였다. 특히, 보충/심화 학습지를 해결할 시간이 부족하게 되자, 이전 활동과 똑같이 하라고 말함으로써 학생들 나름대로 같은 양을 다양하게 묶어보면서 그에 적합한 나눗셈식을 쓰기 보다는 기본 활동과 똑같이 해결하는 경우가 많았다.

다. 수업 관찰 및 분석을 통한 예비교사들의 학습

예비교사들은 다양한 수학 수업을 관찰하고 이에 대해서 수학 과제를 중심으로 분석하면서 피상적인 수업 분위기나 외적 요인을 벗어나서 수학적으로 중요한 요소를 중심으로 분석하는 안목을 기르게 되었다. 특히, 같은 실습 학교에 배정된 많은 예비교사들의 수업 비평과는 다르게 수학심화 예비교사들이 수업을 다른 방법으로 분석하게 됨에 따라 초등학교 수준에서도 교과의 특성에 따라 어떤 것이 좋은 수업인지 고민해보고, 특히 수학적으로 훌륭한 수업이 어떤 것인지 깊이 있게 생각해 볼 수 있는 계기가 되었다.

> 수업의 분위기는 어떠한지, 전체 수업의 흐름과 짜임새는 어떠한지, 교사의 발문과 수업 내용의 효과적 전달을 위한 아이디어가 어떠한지 등, 우리가 일반적으로 수업을 평가하는 방법으로 수학 수업을 판단할 수도 있다. 그러나 이것은 지극히 수업의 표면에 대한 평가에 지나지 않는다는 것을 알았다. 예를 들어 실습학교에서 시범 수업을 보여주신 2학년 선생님의 수업을 일반적으로 평가한다면 굉장히 훌륭한 수업이었다. 실제로 우리 심화가 아닌 다른 심화의 학생들은 모두 칭찬을 아끼지 않은 수업이었으니까 말이다. 그러나 수학 과제의 수준으로 분석했을 때 학생들은 학습이 제대로 이루어지지 않은 상황이었고, 그렇기 때문에 교구가 아무리 훌륭하든, 학습자의 통제가 잘 되었든 그런 것을 떠나 좋은 수업이라고 생각할 수 없었던 것이다.

또한 수학 과제를 중심으로 수업을 관찰하고 분석하면서 예비교사들은 교사의 발문으로 인해서 학생들의 과제 수행이 달라지고 그 사고 수준까지 변화할 수 있다는 점을 깨달았다. 구체적으로 학생이 어떤 인지적 갈등을 느끼고 있는지 재빨리 파악해서 그에 알맞은 비계를 제시하는 것, 또는 학생이 인지적 갈등을 느끼지 못하고 직관적으로만 해결하려고 할 때 적절한 갈등을 유발할 수 있는 질문을 제기하는 것, 학생의 수준이 제

대로 파악되지 않을 때 수준을 파악하기 위해 적합한 질문을 제기하는 등이 얼마나 중요한 것인지 강조하였다.

한편, 수업 관찰을 통해서 예비교사들은 평상시에 가지고 있던 수학 교수법에 대한 생각에도 변화를 겪었다. 예를 들어, 다음은 이와 관련하여 한 예비교사가 다른 사람의 수학 수업을 관찰한 경험에 대해서 설명한 경우이다.

> 지금까지는 그저 수학 수업을 할 때, 교사가 학생들에게 수업 내용을 잘 설명하고 학생들 모두가 그 내용을 모두 이해하면 그 수업은 성공적이라고 생각했었다. ... 하지만 이번 실습에서는 학생들이 스스로 구성하는가에 초점을 맞추어보았던 것 같다. 같은 내용을 다루는 수업이라도 교사 위주의 일방적인 주입식 수업보다 학생들이 주도하는, 학생들의 사고를 장려하는 수업이 더 성공적이다. 이러한 생각의 변화로 인해 실습기간동안의 수학 수업을 관찰할 때 교사의 자세한 설명으로 인해 학생의 사고가 제한되는 것은 아닌지와 같은 점들에 초점을 두어 보았던 것 같다.

4. 수업 사례 개발을 통한 예비 교사의 학습

본 연구에서 가장 핵심적인 부분은 예비교사들이 교재연구, 교과서분석, 타인의 수업 관찰 및 분석 경험을 토대로 수학 수업을 설계하고 이를 적용해 본 후 과제 설정 및 실행 패턴에 근거하여 면밀하게 분석하는 것이다. 실제 학기말에 제출된 사례들을 전반적으로 평가해보면, 한 차시의 수학 수업을 개발하기 위해서 예비교사들이 얼마나 많은 노력을 기울였고, 수업 계획의 성공적인 적용 여부에 관계없이 수업 후 분석의 깊이나 반성 측면에서 괄목할 만한 성장을 이루었다. 여기서는 개발된 12개의 수업 사례 중 한 가지 사례를 살펴보면서 예비교사들이 어떻게 수업을 구상하고 실제 적용하는지, 그리고 어떻게 반성적으로 분석하는지를 탐색하고자 한다. 이 사례를 선택한 이유는 본 연구에 참여한 예비 교사 2명이 같은 학년에 배정받게 됨에 따라서 수업을 함께 구상하고 적용한 특징을 가지고 있는데, 무엇보다 동료 교생의 수업을 보고 문제점을 인식하고 본인의 수업에 보다 성공적으로 적용한 사례였기 때문이다. 또한 외국 사례이기는 하나 교재에서 배운 내용을 토대로 자신의 수업에 적절하게 적용하였고, 자칫 알고리즘 위주로 지도하기 쉬운 분수의 연산 단원에서 개념적 지식을 강조하려고 노력한 사례였기 때문이다.

가. 수업 계획

계획한 수업은 5-가 단계의 5단원 분수의 덧셈과 뺄셈 중 분모가 다른 진분수의 뺄셈에 관한 것이었다. 이 예비교사(이하 교사)는 대다수의 학생들이 계산 원리를 이해하지 못한 채, 분모를 통분해서 분수의 덧셈이나 뺄셈을 하는 점에 착안하여 무엇보다 알고리즘과 의미를 연결하려고 여러 가지 방법으로 고민하였다. 첫째, 수업 목표와 학생들의 수준을 고려하여 교과서를 재구성하였다. 교과서에서는 2/3-1/4에 해당하는 내용을 생활에서 알아보기 형태로 제시한 후, 활동 1에서 직사각형 그림에 각각 2/3과 1/4을 색칠한 후, 얼마인지 추측하기, 활동 2에서 통분하여 계산하는 방법 알아보기, 활동 3에서 1/4-1/6을 여러 가지 방법으로 통분하여 계산하기로 제시되어 있다. 이에 교사는 학생들의 전반적인 수준을 고려하여 2/3-1/4을 계산 원리를 생각하여 새로운 방법으로 알아보는 과제 하나를 핵심적으로 활용하기로 했다.

둘째, 통분하는 계산 알고리즘의 의미와 과정을 깊이 탐구하게 하기 위해서 육각형에 2/3와 1/4을 각각 색칠하여 표시해보고 이를 잘라 서로 포개어보면서 두 분수의 차를 구하고, 그 차가 전체의 몇 분의 몇 인지 알아보는 활동으로 계획하였다. 교과서에서는 가로로 3등분된 직사각형과 세로로 4등분된 직사각형으로 제시하였으나, 이는 직관적인 답을 알게 하기 위함이었고, 실제로는 공부한 것을 다시 생각해보면서 통분한 그림을 제공해 줌으로써 학생들은 통분의 필요성을 깨닫지 못한 채 계산 알고리즘에 치우치기 쉽게 구성되어 있다.

한편, 이와 같은 문제점을 인식하고 동료 교생이 이전 차시의 분수의 덧셈 수업을 할 때, 가로와 세로로 각각 등분된 직사각형에 3/4과 4/5를 포스트잇으로 붙여서 나타낸 후, 이를 합해서 빈 직사각형에 채워나가도록 수업을 구상했었다. 기본적인 아이디어는 빈 칸을 1로 채우는 과정에서 가로와 세로를 겹쳐 보게 되고 이 과정에서 1/20 조각을 만들게 함으로써 통분과 연결시킨다는 것이었다. 하지만, 한 모둠을 제외하고는 학생들

이 직접 합하는 과정에서 상당히 어려워하였다. 이에 교사는 보다 명확하게 학생들을 안내할 수 있는 도형을 생각한 결과 육각형[5]을 떠올리게 되었다.

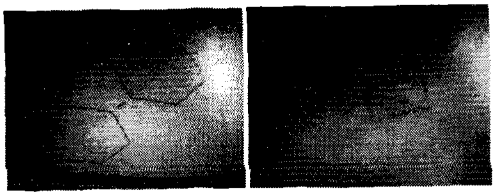
셋째, 수업 진행과 관련하여 도입 부분에서 교사가 직접 모델링을 제공하고 학생들에게 어떤 순서대로 과제를 수행해야 하는지 명확한 절차를 제시하며, 통분의 의미에 대해서 생각해 볼 수 있는 발문을 준비하였다. 이는 이전 차시인 분수의 덧셈 차시에서 동료 교생의 수업이 학생들의 높은 참여에도 불구하고 무엇을 어떻게 해야 하는지 잘 몰라서 비체계적 탐구로 인지적 수준이 하락한 것으로 분석하였기 때문이었다.

나. 수업 적용

교사는 본 과제를 제시하기에 앞서 학생들과의 간단한 질의와 응답을 반복하면서 1/2-1/4을 모델링으로 제시하였다. 구체적으로, 크기가 같은 노란색과 파란색의 직사각형 색지를 보여주며, 노란 색지에 1/2을 표시하고 파란 색지에 1/4을 표시한 후, 직접 색지를 떼서 겹쳐 본 후 차이만큼 잘라 원래 직사각형에 몇 번 들어가는지 세어보게 하였다. 이를 통해, 계산이 아니라 그림을 통해 시각적으로 왜 그런 답이 나왔는지 설명하는 게 중요하다고 말하였다.

그 다음 교사는 각 조에 학습지 한 장과 육각형 모양의 색종이를 3장씩 나누어 주고 "먼저 종이에 있는 그림에다가 2/3와 1/4을 각각 색칠해보고, 그 다음에 종이로 색칠한 것을 그대로 따라서 오리는 거야. 오려서 남은 부분을 선생님이 한 것처럼 옆에 있는 육각형에다가 색칠을 하는 거예요."라고 활동의 순서를 안내하였다. 학생들은 모둠별로 과제를 수행하기 시작하였고 교사는 모둠별로 돌아다니면서 활동을 도와주었다.

3조에서는 육각형에 두 분수를 색칠하는 것을 쉽게 끝냈으나, 그 다음 어떻게 해야 할지 몰랐다. 이에 교사는 색칠한 모양대로 색종이를 잘라서 어떻게 해야 차를 구할 수 있을지 고민해 보라고 말하였다. 1조에서는 두 분수를 색칠은 하였으나, 색지를 오려보지 않고 색칠한 것만 가지고 어떻게 크기를 비교할 수 있을까 서로 논의하다가 한 학생이 육각형의 중심으로부터 각 꼭지점과 변의 중심을 이어서 12등분을 한 그림을 가지고 설명하려고 하였다(<그림 3 참조>). 이에 교사는 색칠된 두 분수의 크기를 한번에 바로 비교할 수 있겠냐고 물으며 색종이를 오려서 포개어 보라고 말하였다.



<그림 3> 1조의 학습 활동

또한 2조에서 학생들이 색칠만 하고 색칠된 부분 아래에 통분을 하여 알고리즘으로 계산을 해서 답을 구한 것을 보고 교사는 일단 학생들에게 설명할 기회를 제공한 다음, 자신의 모델링 과정을 상기시키면서 "계산을 하지 않고 알아보기 위해서 어떻게 해야 될까? 너희들은 아까 통분해서 계산했더니 5/12가 나와서 12조각을 했다고 했잖아, 그런데 통분 말고 그림으로 봤을 때 어떻게 알 수 있을까?"라고 말하였다.

이와 같은 방법으로 교사는 모둠을 돌아다니며 활동의 순서를 안내하거나 학생들이 알고리즘으로만 답을 구한 경우나 명확하게 설명하지 못하는 경우 더 생각해 볼 수 있는 질문을 제기하였다. 한편, 5조에서 학습지를 완성한 것을 보고 어떻게 했는지 설명해 보게 하였다(<그림 4> 참조). 한 학생이 "2/3에서 1/4만큼을 빼면 작은 삼각형이 나머지에 5번 남아요"라고 대답하였다. 이에 교사는 5개가 어떻게 남는지 물어보자 한 학생이 그림에 보조선을 그어서 설명하였다.

---

5) 특별히 육각형을 사용한 이유에 대해서 물어보자 교사는 ① 강의시간에 패턴블록 중 육각형을 사용하여 분수의 곱셈을 지도한 사례를 읽었고, ② 각 분수의 분모가 3과 4이므로 최소공배수가 12임을 고려해 볼 때, 어느 정도 방향이 정해져 있으며, ③ 일반화에 한계가 있지만, 본 차시의 핵심은 통분하는 계산 알고리즘의 과정을 깊이 탐구하는 것에 두었고, ④ 분수의 덧셈 수업을 통해 학생들이 다양한 모양을 1로 볼 수 있다는 것을 배웠기 때문이라고 설명하였다. 부연하여, 12각형을 선택하지 않은 이유는 12각형을 선택하게 된다면 학생들에게 인지적인 갈등을 유발하지 못하고 단순히 색칠하고 색칠된 개수를 세어 빼는 것에서 더 이상 발전할 수 없다고 생각했기 때문이었고, 일반화하기 쉬운 원을 사용하지 않은 이유는 다각형에 비해 포개어보는 활동이 상대적으로 쉽지 않고 정확하게 두 분수의 크기를 비교하기가 어렵다고 생각했기 때문이라고 설명하였다.

<그림 4> 5조의 학습 활동

교사는 모둠을 한 바퀴 모두 돌아본 다음 전체 발표 시간을 가졌다. 한 학생이 앞에 나와서 학습지를 토대로 "맨 처음에 3으로 나눠서 그 중 2개를 색칠하고 4개로 나눠서 하나를 색칠했는데 정답은 5/12, 왜냐면 이렇게 해서(2/3에서 1/4을 포개어 빼는 모습) 하나(1/12인 작은 삼각형을 가리키며)가 남았는데 하나가 여기에 4개가 들어가서 1 더하기 4를 해서 5"라고 발표하였다. 이에 교사는 "5/12가 육각형에서는 얼마큼인지 어떻게 알고 색칠했어?라고 물었다. 이에 발표한 학생이 잘 대답을 못하자 교사는 다른 학생들에게 설명해보도록 하였다. 한 학생이 "두 개를 대어보면 작은 삼각형이 남잖아요, 작은 삼각형이 육각형에 12개가 들어가요". 이에 교사가 다시 그 사실을 어떻게 알았는지 질문하자 학생들은 겹쳐봐서 알았다고 대답하였다.

교사는 위의 발표내용을 한번 다시 설명해 준 후, "근데 여기서 이 조각(1/12인 작은 삼각형을 가리키며)이 왜 남았을까?" 라고 물었다. 한 학생이 "첫 번째 그림에서 3개로 나눈 것 중에 하나하고 두 번째 그림에서 4개로 나눈 것 중에 하나하고 서로 같지가 않아서 대보았을 때 조각이 남아요." 라고 대답했다. 이에 교사는 포개어보는 것이 크기를 비교하여 차를 구하기 위한 것임을 강조하였고 학생들은 1/3에서 1/4을 뺀 것이라고 대답하였다. 이에 교사는 학생들이 식으로 계산할 때 통분하는데, 뭐로 통분하냐고 묻자 최소공배수라고 대답하였다. 그 다음 3과 4의 최소공배수와 활동의 결과로 나온 12가 같음을 강조하면서 그림에서 2/3안에 1/12이 몇 번 들어가는지, 1/4안에 1/12이 몇 번 들어가는지 차례대로 칠판에 나와서 표시하게 함으로써 결국 8/12에서 3/12을 빼는 알고리즘과 연결하였다. 마지막으로 그림을 통해 통분을 연결시켜 계산 과정을 설명하면서 수업을 마무리하였다.

다. 수업 분석

위의 교사는 수업 후 논의하는 시간에 처음에 전체 1인 직사각형을 칠판에 그리지 않고 오려 수업 흐름이 매끄럽지 않았었다는 점, 그림으로 설명해 보라는 말 이외에 보다 적절한 피드백을 제공하지 못한 점, 모둠 활동 시간에 학생들의 수행을 모델링으로 제공하지 못한 점 등에 대해서 아쉬운 점으로 분석했으나, 과제 설정 및 실행 패턴과 관련해서는 처음에 의도된 연계 있는 절차형 과제로 실행되었다고 분석하였다. 과제의 인지적 수준을 유지시킨 것으로 분석된 요소는 과제 수행에 결정적인 힌트를 제공하지는 않으면서 적절한 모델링을 제공했다는 점, 모둠별 활동에서 해결 과정을 설명하도록 끊임없이 요구했다는 점, 학생들이 사고할 시간을 충분히 제공하려고 노력했다는 점, 학생들의 사전지식에 토대를 둔 과제를 제공했다는 점, 지속적인 발문 및 피드백을 제공했다는 점이었다. 한편, 실습학교의 담임교사는 "원리와 연결지으려 노력한 점이 돋보였다면서 전날 [분수의 덧셈에서는] 잘 하지 못하던 아이들이 둘째 날에는 잘 하는 것을 보며 학생의 능력은 교사의 능력이라는 말을 떠올리게 했다"고 평가하였다.

라. 수업 사례 개발을 통한 예비교사들의 학습

예비교사들이 학기말에 작성한 설문지와 강의시간의 논의 내용을 토대로 학습한 점을 정리해보면 다음과 같다. 첫째, 수학 수업에 대한 안목과 분석 능력이 발달했다. 거의 모든 예비교사들이 공통적으로 다른 교과와 차별적으로 수학 수업을 새로운 관점에서 면밀히 분석해 본 경험을 통하여 수학 수업에 대한 안목이 생겼고, 구체적으로 무엇을 분석해야 하는지에 대해서 알게 되었다고 말하였다.

> 수업을 볼 수 있는 안목이 생겼다. ... 수학 수업을 하나의 과제를 통해 분석하고 과제를 실행하는데 교사의 역할과 학생의 해결 과정을 분석하는 눈이 생긴 것은 아주 큰 선물이라 할 수 있겠다.

> 과제에 초점을 두어 생각하고, 그것을 실제 수업에 적용해 보는 과정에 여러 가지 시행착오를 거쳤다. 그러면서 처음 강의를 시작할 때와는 확연히 다르게 수업을 분석하는 능력이 발전했다고 느낀다.

둘째, 학생들에게 인지적으로 높은 수준의 수학 수업을 하기 위해서는 교사의 역할이 얼마나 중요한지 깨닫는 계기가 되었다. 구체적으로 학생들의 사고 과정을 이끌기 위한 발문과 모델링, 상호작용을 통해서 과제의 인지적 수준이 어떻게 유지 또는 변화되는지를 분석하면서 교사의 새로운 역할에 대해서 생각해보게 되었다.

> 교사의 말 한마디가 과제를 단순화 하여 과제의 도전이 비 문제화되기도 하고, 교사가 너무 많은 것을 대신 해 주기도 하고, 시간에 쫓기기도 했다. 어찌 보면 작은 것들인데도 교사가 신경 써야 하는 것들이 참 많았다. 과제 수준의 유지는 생각보다 어려웠고 이를 유지시키며 아이들이 효과적으로 수학 수업에 참여시키는 것 또한 더욱 힘들었던 것 같다. ... 얼마나 준비했느냐도 중요하지만 어떻게 진행해 나갔느냐 하는 것, 발문하나, 모델링 하나에도 신경 써서 아이들의 생각할 거리를 제시해 줄 수 있어야 한다는 것을 몸소 느꼈던 한 학기였다.

셋째, 수학 수업에서 과제가 얼마나 중요한지 경험적으로 터득하게 되었다. 하나의 과제를 통해 학생들은 핵심적인 학습 내용을 배울 수 있으므로 처음부터 의미있는 과제를 설정하는 것이 얼마나 중요한지 알게 되었다. 실제 수업 사례를 적용해 보는 과정에서 예비교사들은 과제가 학생들로 하여금 수학적으로 진지하게 탐구할 수 있는 기회를 마련할 기초가 된다는 점을 실감했다. 예를 들어, 위의 수업 사례를 토대로 예비 교사들은 분수의 덧셈과 뺄셈이라는 동일한 학습 주제에 대해서 어떤 과제를 제시하느냐에 따라 학생들이 경험하는 인지적 수준이나 수학 학습 경험이 매우 다르다는 점을 강조했다. 특히 실습 나가서 본 많은 초등학교 학생들이 개념이나 원리는 모른채 알고리즘 위주로 계산만을 잘하는 것을 보고 연계 있는 절차형 과제로 제시하고 그 수준을 유지하는 것이 중요하다는 점을 강조하였다.

넷째, 수업 설계 못지않게 수업 후의 다각적인 반성이 얼마나 중요한지 인식하게 되었다. 특히 수업 계획을 잘 세웠다고 할지라도 실제 수업 상황에 어떻게 대처하는 지에 따라 예상과 다른 방향으로 수업이 진행된 경험을 해 본 예비 교사들은 수업 자체만을 보고 성공 여부를 논하기 보다는 수업에 대한 사후 반성 과정이 더 중요하다고 강조하면서 그러한 과정을 얼마나 충실히 하느냐에 따라서 교사의 전문성이 향상될 수 있다고 주장하였다.

다섯째, 예비교사들 간의 수업에 대한 논의의 중요성을 깨닫게 되었다. 종종 예비교사들은 수업 사례에 대해서 수학 과제라는 공통된 틀을 가지고 매우 밀도 있는 대화를 하였다. 특히 학기말에 한 학기 동안 각자 고민하면서 설계하고 적용한 수업 사례를 발표하고 각 사례에 대해서 논평해 주는 시간에 예비교사들은 서로 수업을 함께 고민한 경험이 매우 도움이 되었다고 회고하였다. 한 예비교사는 다음과 같이 기술하였다.

> 서로의 수학에 대한 여러 가지 의견들을 나누고, 공감할 부분에 있어서는 많은 공감을 하고, 또 다른 의견에 대해서는 주저없이 얘기를 나누었던 경험이 매우 뿌듯했다. 마지막 수업 때 역시 쉬는 시간 하나 없이 3시간 남짓한 시간 동안 강의를 이어갔지만, 각자가 수학 수업을 하면서 느낀 부분에 대해서 얘기해보는 경험은 새로우면서도 너무 즐거웠던 경험이었다. 수업이 끝난 후에 내 마음속에서 용솟음쳤던 그 뿌듯함은 정말 어느 수업에서도 느낄 수 없었던 것이었다.

마지막으로 좋은 수학 수업에 대한 생각이 바뀌거나 막연했던 좋은 수업에 대해서 구체적인 이미지가 정립되기도 하였다.

> 지금까지 내가 생각했을 때 좋은 수학 수업은 학생들이 재미있게 수학을 접하고, 열심히 문제를 풀 수 있으면 되는 것이었다. 그렇기 때문에 3학년 실습을 나갔을 때는 어떤 방식으로든지 학생이 수업 내용을 잘 숙지하고 문제에 적용하는 능력만 있으면 좋은 수업이라고 생각했었다. 하지만 이번 학기 강의를 듣고 나서 수업을 볼 때 수업을 보는 눈이 많이 달라졌다. 수학의 내용이 얼마나 잘 전달되었는가의 내용에 중점을 두기보다는 수학적으로 학생들의 사고력을 얼마나 키워줄 수 있는지에 중점을 두고 보게 되었다. 관점을 달리하고 보는 수학 수업은 전에 수업을 볼 때와 느낌이 많이 달랐다. 수업 자체는 매끄럽게 진행되고 있지만 그 안에 수학의 원리나 실제적으로 학생들이 깨달을 수 있는 내용이 없으면 그 수업을 좋은 수업이라고 말하기 힘들었다.

> 다양한 사례를 보고, 분석하고 수업 시간에 함께 토론하는 과정을 통해서 계속 학생의 인지적 과정이 교사에 따라 어떻게 바뀌는지, 과제의 수준이 어떻게 하락하고 유지하는지를 고민했다. 그 중심에는 항상 학생의 사고과정, 그들이 원리의 개념에 도달하는 정

도 등이 있었던 것이다. 이런 고민들을 통해서 나는 정말로 학생을 위한 수학 수업이란 것이 어떤 것인지 깨닫게 되었다.

5. 수학 과제 분석에 관한 예비 교사의 비평

예비교사들은 한 학기동안 직·간접적으로 수학 과제를 중심으로 수업을 관찰하고 분석한 경험을 토대로 이와 같은 분석에 대해서 의견을 제시하였다. 장점으로는 수학 수업의 핵심 내용을 토대로 체계적으로 분석할 수 있다는 점, 과제 설정 및 실행 패턴을 분석하기 위해서는 수업 전반과 관련된 요소를 분석해야 하기 때문에 초점이 있으면서도 종합적으로 분석할 수 있다는 점, 학생들의 인지적 수준에 민감해야 하기 때문에 진정한 의미의 학습자 위주 수업 설계 및 실행을 가능하게 한다는 점, 과제의 인지적 수준을 유지시키거나 하락시키는 요소의 대부분이 교사의 행동과 연결되기 때문에 교사 스스로 자신의 수업을 되돌아보고 교수 능력을 향상시키는 데 긍정적으로 기여할 수 있다는 점 등을 강조하였다.

반면에, 과제를 중심으로 수학 수업을 분석하는 것에 관한 단점으로는 수업 목적에 따라 다양한 관점이 필요하다는 점과 과제 분석 이외의 다른 관점으로도 추가 분석할 필요가 있다는 점을 주장하였다. 전자의 경우와 관련하여 과제 분석은 주로 학생들의 문제해결 과정에 초점을 두게 되는 반면에, 초등수학교육의 특성상 정확함이나 신속함을 길러주는 게 목표인 수업이 있을 수도 있고, 학습 주제에 따라서 학생들의 탐구보다는 교사의 설명이 보다 효과적인 경우가 있다는 점을 들었다. 후자의 경우는 비록 교사가 인지적 수준이 높은 과제로 설정하였다고 하더라도 수업 진행 중 학생들의 수준이 이에 부합하지 못하여 "의도적으로" 수업을 변경한 경우가 있을 수도 있고, 과제는 평범하지만 적절한 교구 활용 또는 학생들의 수학 학습에 관한 자신감과 흥미 등 정의적 측면을 고려한 수업을 평가절하할 수도 있다는 점을 부각시켰다.

한편, 예비교사들은 과제를 중심으로 수학 수업을 설계하고 분석하면서 겪었던 어려움을 표출하기도 하였다. 첫째는 인지적으로 높은 수준의 과제를 설정하기가 현실적으로 어렵다는 것이었다. 예를 들어, 예비교사의 입장에서 교과서를 재구성하기가 어렵고 결과적으로 핵심적인 과제 하나를 중심으로 학생들이 충분한 시간을 가지고 탐구하도록 설계하기가 힘들다는 점이다. 둘째는 인지적 수준을 유지하거나 하락시키는 요소를 찾기 위해서는 40분 내내 교사의 말 한마디에도 집중해야 하는데 그러기가 쉽지 않고 또한 학생들의 입장에서 요구되는 인지적 수준이 어떠한지 알기 위해서 학생 개개인이나 모둠 활동을 자세히 살펴보아야 하는데 이것 역시 현실적으로 쉽지 않다는 점이다. 또한 이와 관련하여, 학생들 간의 개인차가 심한 경우 특정 학생이나 모둠을 보면 인지적 수준이 유지된 것으로 판단할 수도 있고, 다른 학생이나 모둠을 보면 그렇지 않은 것으로 판단할 수도 있어서 전체 학급에 초점을 두고 판단하기가 어렵다는 점도 말하였다. 마지막으로 과제 실행 단계에서 인지적 수준에 변화를 주는 요소가 많고 때로는 상반된 결과를 초래하기도 한다는 점에서 과제 수준을 한 가지로 결정하거나 관련된 요소를 분석하는 데 어려움을 겪기도 했다는 것이었다.

V. 맺는 말

본 연구는 특정한 목적을 가지고 설계된 교사교육 프로그램에 예비교사들이 한 학기 동안 참여하면서 수학 과제를 중심으로 교재연구, 교과서분석, 수업관찰 및 분석, 자신의 수업 사례 개발 및 반성이라는 일련의 과정을 거치면서 각 단계에서 어떻게 참여하고 구체적으로 무엇을 배우는지에 대한 탐구에서 비롯되었다. 최근 수학교육 연구 동향을 살펴보면 학생의 학습 못지않게 교사의 학습 및 전문성 신장과 관련하여 많은 쟁점들이 부각되고 있다. 하지만 전반적으로 교사교육과 직접적으로 관련한 연구가 상당히 부족하고 특히 대학 수준에서 교사교육 프로그램이 어떻게 진행되는지, 또는 그런 프로그램을 통해서 예비교사들이 구체적으로 배우는 것은 무엇인지 등에 관한 경험적 연구는 거의 없다. 이와 같은 점을 고려해 볼 때, 본 연구는 한 학기 동안의 전반적인 강의 진행 및 예비교사들의 시각에서 구체적으로 무엇을 배우는 지에 관해 기술함으로써 예비교사교육 연구에 부족하나마 기여할 수 있을 것이다.

많은 초등학교 예비교사와 현직교사들이 교대 수학

교육과 교육과정 중 강의 내용과 방법 면에서 가장 불만인 점 두 가지가 바로 이론과 실제의 연계가 부족하다는 점과 수업에 대한 현장감이 부족하다는 점이다(신항균, 오영열, 2005). 본 논문은 수학 과제 유형 및 실행 패턴에 관한 이론적 배경을 중심으로 예비교사들이 실습 기간을 이용하여 타인의 수업을 관찰하고 분석하는데 적용하기도 하고 자신의 수업에도 의도적으로 적용하고 분석하는 경험을 기술하였다. 이를 통해 이론과 실제의 연결 또는 대학 교사교육과 초등학교 현장이 연계된 경험적인 예를 제공한다는 점에서 의의가 있다.

최근 교사의 수업 전문성 제고에 관한 관심이 높아졌지만(최승현, 황혜정, 2007; NCTM, 2007), 정작 수업 분석에 관심이 많은 교사들조차 자신의 교수 관행을 어떻게 분석해야 하는지에 대해서는 어려움을 겪는 경우가 많다. 특히, 여러 교과를 동시에 가르쳐야 하는 초등학교 교사가 각 교과의 특성을 심도 있게 이해하고 이에 걸맞게 수업을 분석하기란 결코 쉽지 않다. 초등학교 수학 수업을 분석할 때, 종종 수학 수업의 특징이나 방법을 고려하기보다는 초등학교의 일반적인 수업의 피상적인 양상에 초점을 두어 분석하는 것은 우연이 아닌 것이다. 이에 반해, 수학 과제를 중심으로 한 수업 분석은 교사에게 수학 과제의 중요성을 이해하게 하고, 그 인지적 요구 수준이 수업 중에 어떻게 설정되고 유지 또는 하락되는지 일관성 있게 반성할 수 있는 구체적인 방법을 소개해 줄 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

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

방정숙 (2004). 초등학교 수학 수업에 관한 과제 중심의 사례분석. 초등교육연구, **17(2)**, 419-442.

신항균 · 오영열 (2005). 교육대학교 수학교육 프로그램 실태 분석. 한국초등교육, **16(1)**, 81-108.

최승현 · 황혜정 (2007). 수학 수업평가 기준 개발에 관한 기초 연구. 학교수학, **9(3)**, 327-352.

Artzt, A. F., & Armour-Thomas, E. (2002). *Becoming a reflective mathematics teacher.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

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

Heinningsen, M. A., & Stein, M. K. (1997). Mathematical tasks and student cognition: Classroom-based factors that support and inhibit high-level mathematical thinking and reasoning. *Journal for Research in Mathematics Education,* **28(5)**, 524-549.

Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K. C., Wearne, D., Murray, H., et al. (1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding.* Posrtsmouth, NH: Heinemann.

Hiebert, J., Gallimore, R., Garnier, H., Givvin, K. B., Hollingsworth, H., Jacobs, J., et al. (2003). *Teaching mathematics in seven countries: Results from the TIMSS 1999 video study.* Washington, DC: U.S. Department of Education, National Center for Educational Statistics.

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

National Council of Teachers of Mathematics (2007). *Mathematics teaching today.* Reston, VA: The Author.

Son, J. W. (2007). How U.S. elementary teachers transform mathematics textbooks in terms of cognitive demands. In J. H. Woo, H. C. Lew, K. S. Park, & D. Y. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*(Vol. 1, p. 285). Seoul: PME.

Stein, M. K., Smith, M. S., Henningsen, M. A., & Silver, E. A. (2000). *Implementing standards -based mathematics instruction: A casebook for professional development.* New York: Columbia University.

Yin, R. K. (2002). *Case study research: Design and methods.* Thousand Oaks, CA: SAGE.

Professional Development of Prospective Elementary School Teachers by the Analysis of Mathematical Tasks

JeongSuk Pang
Korea National University of Education, Chung-buk 363-791, Korea
E-mail: jeongsuk@knue.ac.kr

The purpose of this study was to explore how pre-service elementary school teachers participate in a course specifically designed to help them learn how to analyze instruction in terms of the levels of cognitive demand of mathematical tasks. This paper describes what prospective teachers learned while reading the cases of "implementing standards-based mathematics instruction", analyzing all tasks of one unit in one elementary mathematics textbook, observing master teachers' mathematics instruction as well as their colleagues during the practicum period, and developing their own cases on the basis of the design and implementation of instruction focused on mathematical tasks. This paper includes various reflections of the prospective teachers.

* ZDM Classification : B52
* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C70
* Key Words : mathematical tasks, education for prospective elementary school teachers, professional development, textbook analysis, classroom observation and analysis, teacher learning