

수학 교사의 반성적 사고에 관한 고찰 - 평가하기 경우 -

권 나 영 (인하대학교)

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

Dewey(1933)가 반성적 사고(reflective thinking)에 대한 개념을 소개한 이후로 이를 교사 교육에 활용하고자 하는 노력들이 있어왔다. 그는 교사 교육의 목적이 교사가 그들의 가르치는 활동에서의 문제점들을 반성할 수 있도록 돕는 것이라고 생각했다. 이는 교사의 전문성 발달에도 중요한 근거를 제공하는 것으로, Goldsmith와 Shifter(1997)는 교사가 새로운 교수 전략이나 기술을 개발하기 위해 자신들이 믿고 있는 수학 교수-학습에 대해 되돌아보게 하는 기회를 주는 것이 필요하다고 제안하기도 했다. 이와 같이 교사의 전문성 향상을 위해 반성적 사고에 관련된 연구는 계속되어지고 있고, 본 연구 또한 수학 교사의 반성적 사고에 대해 관찰하여 교사의 전문성 발달을 위한 이론적 배경을 제공하는데 기여할 수 있을 것이다.

교사의 반성적 사고를 연구하는 가장 기본적인 목적은 교사가 해석한 자신의 수업과 학생들의 사고는 어떠한가를 살펴보고, 이를 통해 수업에서 발생하는 문제점이나 학생들의 수학 학습에 있어서의 어려움을 해결할 방법을 모색하는데 도움을 주기 위함이다. Artzt와 Amour-Thomas(2002)는 반성적 사고가 교사들이 가르치는 행동을 이해하는 것을 돕는다고 주장했고, 수학 교사들의 반성적 사고가 그들의 전문성 신장을 도울 수 있다는 연구 결과들도 있었다(e.g., Cooney, 1998; Sherin

& Van Es, 2005). 본 연구에서 밝혀질 수학 교사들의 반성적 사고의 부분들은 미국 교사들의 경우를 분석한 것이기는 하나, 현직 교사들을 대상으로 한 연구 결과라 수학 교사들을 이해하는 데 도움이 될 것이며, 앞으로의 한국의 예비 수학교사 교육이나 교사 전문성 개발에 있어서도 중요한 시사점을 제시하게 될 것이다.

2. 용어 정의

본 연구에 대한 설명에 앞서 용어에 대한 정의가 필요하다. 반성적 사고(reflection)는 연구자들에 따라 다양한 관점으로 해석되어졌는데, 예를 들어, Schön(1991)은 개인적인 발달과 변화의 과정으로 보기도 하였고, Ball(1996)은 교수 학습을 위한 한 방법으로 이해하기도 하였다. 본 연구에서 사용하는 반성적 사고란 교사 자신의 행동이나 교사의 가르침과 학생의 이해를 연결시켜 생각하는 학생들의 생각을 해석하는 교사의 일련의 행동이라고 정의한다. 이러한 정의는 교사가 반성적 사고를 하는 순간들이 교사 자신의 학생들, 가르치는 행동들, 그리고 스스로를 교사로서 어떻게 생각하는지에 영향을 미칠 수 있다는 것을 가정한다. 이렇게 정의된 반성적 사고에 대해 관찰하기 위해 본 연구에서는 실제 수업을 비디오로 촬영하여 그 수업을 진행한 교사들과 수업 비디오를 이용하여 질문하고 그 내용을 분석하였다.

3. 연구 문제

수학 교사를 이해하기 위한 노력의 일부로, 수학 교사들의 반성적 사고에 관한 본 연구는 연구 목적 달성을 위해 다음과 같은 두 가지 연구 문제를 제시한다.

1) 참여 수학 교사들은 어떻게 학생에 대한 평가하기 부분을 반성적으로 사고하였는가?

* 접수일(2010년 5월 19일), 수정일(2010년 9월 27일), 게재 확정일(2010년 11월 8일)

* ZDM분류 : C79

* MSC2000분류 : 97C70

* 주제어 : 반성적 사고, 수학 교사, 학생 평가

2) 참여 수학 교사들 간의 학생에 관한 반성적 사고에 있어 어떤 비슷하거나 다른 점이 있었는가?

본 연구에서는 교사의 반성적 사고 전반을 살펴보는 것이 아니라, 교사들이 자신의 수업을 분석하는 반성적 사고 과정을 통해서 나타나는, 학생들에 대한 평가하기 순간만을 관찰하고 그에 따르는 특징을 살펴보고자 한다. 교사의 반성적 사고는 보는 관점에 따라 사전 계획 단계에서부터 이후 수업 실행과 앞으로의 수업 계획에 이르기까지 여러 내용이 포함될 수 있다. 이 글에서는 수학 교사들의 반성적 사고 가운데, 수업을 실행한 후 그 수업에서의 학생들의 사고에 관해 반성하는 부분들만을 골라 분석한 내용들만을 다룬다.

II. 이론적 배경

본 연구는 수학 교사들의 자신의 학생들에 대한 반성적 사고를 보는 것으로, 교사의 반성적 사고를 이해하기 위해서는 그들이 속해 있는 학습 환경에 대한 이해가 필요하다. 연구의 배경이 되는 학습 환경으로써 교실의 기본 구성 요소들이 무엇이고 이것을 어떻게 해석하고 분석하는지는 이 연구의 이론적 배경의 핵심이 된다. 본 연구에서는 Cohen과 Ball이 정의한 교수 삼각형(instructional triangle)을 이용하여 학습 환경을 이해하고, 이를 기반으로 수학 교사의 반성적 사고를 세 부분으로 구분지어 그 중 학생에 관한 부분을 살펴보았다. 이 글에서는 반성적 사고에 관한 일반적인 연구들을 살펴보고, 교수 삼각형 모델에 대해 설명한 다음 수학 교사의 반성적 사고에 관한 선행 연구를 자세히 기술하겠다.

1. 반성적 사고(reflective thinking)

Dewey(1933)는 우리는 어떻게 생각하는가(How We Think)라는 책을 통하여 가르치는 데 있어서 반성적 사고라는 개념을 처음 제시하고 이것이 교사의 역할에 있어 교사를 반성적 실천가(reflective practitioner)로 생각하게 하는 중요한 시발점이 되었다. 교사의 반성적 사고가 중요시되는 이유는 가르치는 행위를 통하여 학생들의 학습 환경을 변화시키는 역할을 하기 때문인데, 같은 내용을 같은 방법으로 수업을 하는 것이 아니라, 자신의

수업으로부터 얻은 정보들을 반성적 사고를 통하여 다시 정렬하고 수정하여 새로운 수업을 계획하고 실행하게 되는 것이다.

Dewey 이후로 반성적 실천의 다양한 형태를 분류해 보는 연구(e.g, Carr & Kemmis, 1986; Smyth, 1992)라든가, 교사를 반성적 실천가로 만들기 위한 방법들에 대한 연구(Black, 2001) 등 단순히 반성적 사고의 정의에 관한 연구에서 벗어나 실천적으로 교사 교육에서 사용할 수 있는 방안이 이르기까지 다양한 연구들이 진행되어 왔다.

Schön(1983)은 반성적 실천가(reflective practitioner)라는 개념을 통해 교사 전문성에 대한 문제 제기를 하였고, 교사를 반성적 실천가로 정의하기도 하였다. 여기에서 그는 행동이 일어나는 과정 중의 반성(reflection-in-action)이라는 개념과 행동이 일어난 후의 반성(reflection-on-action)이라는 개념을 구분하여 소개하였는데, 본 연구에서는 수학 교사들이 자신의 수업을 진행한 후 비디오 녹화된 화면을 보면서 학생들의 사고에 대해 반성적 사고를 하는 것으로 수업을 한 후 학생들에 대한 반성에 초점을 맞추었으므로 행동이 일어난 후의 반성(reflection-on-action)을 살펴본 것이다.

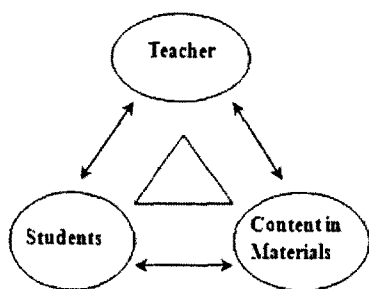
앞에서 용어의 정의를 따로 설명한 것처럼, 교사의 반성적 사고(reflection)¹⁾이라는 개념의 정의에 관해서는 표준화된 용어가 있다기보다는 다양한 관점들이 존재하는데, 이 정의에 관련된 많은 문제점들이 있다(Rodgers, 2002) 그 중 하나가 제대로 정의되지 않은 반성적 사고를 평가하는 것이 쉽지 않다는 것이다. 무엇인지도 정확히 모르는 것을 평가할 수는 없는 것이다. 이런 이유로 본 연구에서는 교사의 반성적 사고를 정의했고, Wallach과 Even(2005)의 연구를 통해 수학 교사의 반성적 사고의 요소들을 구분해 살펴 볼 것이다. 이는 선행 연구 고찰에서 자세히 설명할 것이다.

2. 학습 환경에 대한 모델

본 연구에서는 교사가 자신의 수업에서 일어난 상황

1) 반성적 사고는 reflective thinking의 번역어로 주로 사용하는데, 본 논문의 reflection은 때로 같은 의미로 쓰여 반성과 반성적 사고, 두 가지를 혼용하여 사용한다.

을 바탕으로 학생들의 사고를 어떻게 이해하는지를 살펴 본 연구로 교실 상황에서의 학습 환경에 대해 우선 알아 볼 필요가 있다. 교실을 포함하여 학생들의 학습이 일어나고 있는 상황에는 여러 요소가 복잡하게 얽혀 상호 작용한다. Cohen과 Ball(1999)은 이러한 학습 환경을 교사, 학생, 그리고 가르치는 과정에 사용되는 내용의 세 가지가 상호작용하는 교수 삼각형(instructional triangle) 모델로 정의하고 다음과 같이 표현하였다.



<그림 1> Cohen과 Ball의 학습 환경에 대한 삼각형 모델

이 모델에서 학습 상황에 관계되는 요인은 세 가지로 교사와 학생, 그리고 학습 내용이고, 각각의 요소들은 서로 상호작용하고 있다. Cohen과 Ball에 의하면, 교사는 학습 환경을 이해함에 있어서 위의 세 가지 상호 작용들을 조절하고 화합하는 것으로 이해해야만 한다. 그래야만 교사 자신의 가르치는 능력, 학생에 대한 지식, 그리고 전문성을 향상시킬 수 있는 것이다. 특히 가르치는 환경에서 교사의 반성적 사고는 교사가 자신의 학생과 가르치는 상황에 이용된 것들을 어떻게 보고 있는지 돌아볼 기회를 제공하므로 중요하다. Cohen과 Ball의 모델에 의하면, 교실에서의 학습 환경은 교사나 학생, 교수활동과 관련된 내용 등 개개의 요소들보다는 그 요소들 사이의 상호작용이 교수-학습 상황을 이해하고 변화하는데 있어서 더 중요한 역할을 한다.

본 연구에서는 이 모델에 근거해서 교사들이 자신의 수업에서 존재하는 상호작용들을 어떻게 이해하는지를 그들의 반성적 사고를 통하여 알아보기로 하였다. Cohen과 Ball의 모델은 최근 교실 외적인 요소도 포함한 더욱 발전된 모형도 존재하지만, 본 연구에서는 세

가지 교실 환경의 구성 요소간의 관계들만 이용했다는 점에서 1999년의 모델을 사용했다.

3. 선행 연구 고찰

교사들의 반성적 사고에 관한 연구들은 많이 있어왔지만, 이 글에서는 본 연구와 직접적으로 관련된 두 가지 선행 연구에 대해서 자세히 설명하겠다. Wallach과 Even(2005)의 연구는 교사의 반성적 사고를 학생과 관련해 구체적으로 살폈는데, 자료 분석의 방법을 제공했다는 점에서 본 연구와 관련이 깊다. 그들은 교사 연수를 살펴보면, 교사가 자신의 학생들의 말과 행동을 어떻게 분석하는지, 학생들의 말이 교사에게 어떤 의미가 되는지를 분석하였다. Wallach과 Even(2005)이 살펴본 교사 연수는 교사들의 수학 문제 풀이 능력이나 학생의 문제 해결에 관한 지식들을 발전시키기 위한 목적으로 네 달 동안 매 주 만나면서 진행되었다. 25명의 초등 교사들이 참가한 이 연수의 일부분으로, 참여 교사들은 몇 명의 학생과 진행한 자신의 수업을 비디오로 찍은 뒤 그것을 보면서 토론하는 시간을 가졌다. 그 토론 내용을 자료로 삼아 교사들이 자신의 학생들에 대한 말과 행동에 대한 분석을 네 가지 타입으로 구분하였는데, 묘사하기(describing), 설명하기(explaining), 평가하기(assessing), 정당화하기(justifying)의 네 가지였다. Wallach과 Even의 연구는 교사가 어떻게 학생들에 대해 분석하는지를 알아보고자 한 것으로 본 연구의 목적과도 연관되고, 그들이 발견한 네 가지 타입은 본 연구의 자료 분석을 위한 기초 자료가 되었다.

한 중학교 교사의 학생에 대한 반성적 사고를 분석한 논문(Kwon & Orrill, 2007)에서는 한 프로젝트에 참가한 미국 중학교 수학 교사들 중 한 명을 대상으로 자신의 수업 비디오를 보면서 그 수업의 학생들의 수학 학습을 분석하게 하고 이를 관찰하였다. 그 연구 자료로 교사와 학생 인터뷰와 수업 비디오를 활용하였는데, 핵심 자료로 사용된 교사 인터뷰에서는 소단원 하나 정도의 본인 수업을 비디오로 녹화한 자료를 보면서 여러 질문들을 하였다. 기본적으로 교사 인터뷰 전에 프로젝트 참여 연구자들이 수업 비디오를 미리 분석하여 토론을 통하여 질문들을 정하였다. 인터뷰 자료는 글로 옮겨진 뒤, 인터뷰

뷰 질문에 따라 가르침에 관한 질문, 학생에 관한 질문, 수학 내용, 교과서나 교구에 관한 질문으로 구분하였고, 그 중 학생에 관한 질문에 대한 교사의 응답들만 골라 깊이 있게 분석을 시도하였다.

그 결과로 참가 교사의 반응을 다섯 가지로 구분 있었는데, 이는 Wallach과 Even(2005)의 연구를 기반으로 한 것이다. 평가하기(assess), 묘사하기(describe), 해석하기(interpret), 정당화하기(Justify), 확장하기(extend)가 발견된 다섯 가지 반응이다. 평가하기는 참가 교사가 학생의 반응을 보면서 “..을 잘(못)했다” 또는 “할 수 있다(없다)” 등으로 표현하는 부분이고, 묘사하기는 교사의 의견이 반영되지 않은 객관적인 장면 서술에 해당하는 순간들이었다. 해석하기는 참가 교사가 자신의 생각으로 학생의 수학적 행동들을 해석, 분석하여 말하는 경우들을 의미하는데, 예를 들어, ‘저 학생은 5학년 때 배웠던 것과 연결지어려는 것 같다. 내가 생각하기에 분모를 더 하지 않았다는 것을 잊어버린 듯하다’ 이런 대답을 한 경우들이다. 정당화하기는 해석한 부분에 대하여 이유를 대는 순간들을 지칭한다. 보통 ‘왜냐하면’ 이란 수식어가 붙고 그 뒤에 왜 그렇게 생각했는지에 대한 이유가 나온다. 확장하기로 구분된 자료는 참가 교사가 자신의 학생들의 수학 학습 분석을 통해 자신의 수업 행동과 관련지어 생각하는 부분을 의미한다. 예를 들어, 한 교사가 분수를 가르쳤던 화면을 보면서 “나는 애들에게 피자를 반쪽을 그리고 1/3, 1/4을 그리라고 했고, 마지막에 잘 된 것은 학생들이 이미 자신들이 발견할 것(분수개념)을 알 아낸 것이었다. 시간이 없어서 완전히 마치지는 못했지만 “ 이라고 말하는 순간들이 확장하기로 분석된 부분이다.

연구 결과에서는 참가 교사의 반성적 사고 중 확장하기 부분에서 시간이 지남에 따라 큰 증가를 보였고, 평가하기 부분에서는 처음에는 학생 평가가 많았으나, 후반부로 갈수록 평가가 줄어드는 경향을 보였다. 이러한 결과는 교사의 반성적 사고에서 단순히 학생을 평가하는 것에서 벗어나 자신의 가르치는 행동과 학생들의 이해를 연결시키는 쪽으로 변화하고 있음을 추론해 볼 수 있게 한다. 이런 분석을 바탕으로 본 연구에서는 다른 교사들의 경우에는 어떤 차이가 있는지에 궁금증을 가지고 프로젝트에 참여한 4명의 교사에 대한 자료를 모두 분석해 보기로 하였다.

III. 연구 방법

본 연구는 질적 연구로 계획된 프로젝트의 자료를 분석한 것으로 연구 방법은 사례 연구(Merriam, 1998)에 기반한 비교 분석을 실시하였다. 본 연구에서는 네 명의 수학 교사의 반성적 사고에 대한 사례를 살펴본다는 점에서 사례 연구라 할 수 있고, 일정 기간 동안 프로젝트를 통해 교사들과 교류하면서 인터뷰를 진행하여, 프로젝트 참여로 인한 변화도 볼 수 있었기 때문에, 실험적인 사례 연구라 할 수 있다. 연구 문제에서도 제시하였듯이 네 명의 교사에 대한 반성적 사고를 비교 연구한다는 점에서 비교 사례 연구(comparative case study)라고도 할 수 있다. 연구 방법과 절차에 대한 이해를 돕기 위해 프로젝트에 대해 먼저 소개를 하고, 참여 교사들에 대한 정보와 자료 수집, 자료 분석 방법을 기술하겠다.

1. 프로젝트

본 연구에 자료를 제공한 프로젝트는, 미국의 National Science Foundation으로부터 지원을 받은 것으로 프로젝트의 정식 이름은 Coordinating Students' and Teachers' Algebraic Reasoning (CoSTAR)²⁾이다. 프로젝트는 기본적으로 교사와 학생이 함께 경험한 것을 통해 의미를 구성해간다고 보았으며, 학생과 교사의 지식, 그들 간의 상호 관계와 공유하는 내용들에 대한 이해 등을 고려하여 수학 교수-학습에 관한 폭넓은 질문들을 연구하였다. 대학의 교수들과 박사 과정생으로 구성된 프로젝트 연구자들은 미국 남부의 한 중학교를 선택하여 당시 수학을 가르치던 수학 교사 네 명과 그들의 학생들을 대상으로 연구를 진행하였다. 연구자들은 2003년 봄부터 2006년 봄까지 소그룹으로 나뉘어 각 참여 교사와 학생에 대해서 사례 연구를 진행하기도 하였다. 프로젝트에 수집된 자료는 수업 비디오와 교사와 학생 인터뷰를 비디오로 촬영한 것이 있었는데, 교사의 수업을 비디오 촬영한 다음, 참여 학생들은 그 수업 비디오를 보면서 인터뷰에 응했고, 학생 인터뷰 비디오와 수업 비디오

2) 이 연구는 National Science Foundation Grant REC 02-31879에서 지원받은 것으로 본 논문의 의견은 저자의 의견일 뿐 NSF의 것과 다를 수도 있다.

는 교사 인터뷰에 다시 활용되었다. 인터뷰에서는 수업 비디오 중 프로젝트 연구자들이 선택한 수업에서 발생했던 학생들의 활동이나 수학 학습을 담은 화면에 대해 질문하는 내용이 주를 이루었다. 프로젝트 참여 교사들은 수업 후에 인터뷰를 하는 것 이외에 전문성 향상을 위한 연수와 연수 점수를 제공받았다.

2. 연구 대상

본 연구의 대상은 프로젝트에 참여한 미국 남부의 한 중학교 Pierce Middle School³⁾의 네 명의 수학 교사이다. 프로젝트 당시 Pierce 중학교는 몇 년 전 사용해 오던 전통적인 수학 교재를 학습자 중심으로 연구된 새로운 수학 교재⁴⁾로 바꾸어 수학 교사들이 새 교재로 가르치기 위해 새로운 노력이 필요한 시기였고, 세 명의 교사들이 6학년을, 한 명의 교사가 7학년을 가르치고 있을 때 프로젝트에 참가하였다. 각 교사별로 소단원에 해당하는 수업이 이루어지는 동안 수업 비디오 촬영을 하였는데, 교사에 따라 참여 기간이 7주에서 15주로 차이가 있었다. 참여 교사의 대부분은 가르친 경험이 많은 수학 교사였는데, 한 교사만이 오랜 기간 보조교사를 한 뒤 정식으로 교사가 되어 수학을 가르친 경우였다. 참여 교사의 경력과 학위에 관한 자세한 정보는 다음의 표와 같다.

<표 1> 참여 교사에 대한 정보

교사	학년	학교 경력	학위 사항	참여 기간
Ms. Archer	6	<1년	B.S./Enrolled in Alternative Certification Program	15 주
Ms. Bishop	7	12년	Ed.S./Middle Grades Certified	7 주
Ms. Moseley	6	11년	Masters Student/Middle Grades Certified	10 주
Ms. Reese	6	16년	M.Ed./Middle Grades Certified	12 주

3) 모든 이름은 실제 이름이 아니라 연구를 위해 만들어진 것 입니다.

4) Connected Mathematics Project 교재를 사용하였다.

3. 자료 수집

7주에서 15주 동안 이루어진 참여 교사들의 모든 수학 수업들은 캠코더로 촬영한 뒤 연구자들이 컴퓨터 프로그램을 이용하여 비디오 파일로 변환시켰고, 매 주 참여 연구자들이 모여 비디오 파일을 보며 분석을 실시하였다. 모임에서는 수업 내용이나 학생의 행동에 대해 토론을 하고 교사나 학생에게 질문할 내용을 결정하고 인터뷰 때 교사에게 보여줄 비디오의 부분을 정하였다. 참여 교사들은 일주 또는 이주에 한 번꼴로 자신의 수업이 비는 시간에 수업 비디오와 학생 인터뷰 비디오를 보면서 인터뷰를 하였다. 이렇게 수집된 교사 인터뷰 자료는 각 교사별로 6-8개정도였는데, 본 연구에서는 참여 수학 교사들의 반성적 사고의 패턴을 파악하기 위하여 각 교사의 인터뷰 자료 중 세 개씩(초반, 중반, 후반)을 골라 자료 분석하는데 사용하였다. 주요 자료로 골라진 세 개의 인터뷰들은 모두 글로 옮겨져(transcribed) 총 12개의 워드 문서로 변경되어 사용되었다.

글로 옮겨지기 전의 인터뷰 비디오들은 두 개의 화면을 한꺼번에 보여주는데, 인터뷰 하는 교사를 찍은 것과 그 교사가 보고 있는 수업 비디오가 플레이 되는 컴퓨터 화면을 찍은 비디오를 동시에 한 화면에 담은 것이다. 이는 수업과 인터뷰 환경을 그대로 보여주면서 동시에 인터뷰를 받는 사람의 입장에서 보는 화면을 합쳐서 보여줌으로써, 연구자의 관점과 인터뷰 받는 사람의 관점이 동시에 화면상에 보이는 것이다. 이는 프로젝트가 디자인한 자료 수집 방법으로 Hall(2000)이 제시한 재구성된 관점(restored view)을 만들어 내기 위해서 두 비디오 화면을 합친 것이다. 이는 인터뷰 화면에 나오는 인터뷰 하는 사람과 인터뷰 받는 사람 둘의 관점을 모두 보여줌으로써 인터뷰 당시의 상황을 더욱 자세히 화면에 담을 수 있다는 장점이 있다.

4. 자료 분석

자료 분석에서는 세 단계를 거쳤다. 첫 번째 단계는 교사들의 인터뷰 중 세 개를 골라내는 것인데, 이는 교사들의 사고의 패턴을 보기 위한 연구 목적을 위해 낱상상으로 처음, 중간, 끝에 해당하는 인터뷰를 골랐다. 두

번째 단계에서는 인터뷰 내용을 인터뷰 질문자의 질문 유형에 따라 (1)가르침에 관한 질문, (2)학생에 관한 질문, (3) 교육과정이나 교구에 관한 질문, (4) 기타 (연구에 관한 질문) 로 크게 네 부분으로 나누었다. 워드로 옮겨진 인터뷰 내용은 이 유형에 따라 다시 네 개의 다른 파일로 저장되었다. 이는 본 연구의 이론적 배경인 Cohen과 Ball(1999)의 삼각형의 세 요소들에 기반을 두어 질문들을 구분한 것이다. 본 연구에서는 이 네 가지 종류의 질문들 중에서 학생에 관한 질문에 초점을 맞추어 참여 교사들의 응답을 구분하였다.

분석의 마지막 단계는 Wallach과 Even(2005)이 사용한 네 개의 카테고리인 평가, 묘사, 해석, 정당화를 (1)평가하기, (2)묘사하기, (3)해석하기, (4)정당화하기, (5)반성을 확장하기로 변형한 Kwon과 Orill(2007)의 카테고리를 사용하여 코딩하였다. 학생에 관한 질문 부분에서 교사의 응답을 위의 다섯 개의 카테고리로 코딩할 때에는 각각의 경우(instance)에 집중하였다. 여기서 경우란 질문에 답한 교사가 의미하는 바에 따라 한 문장일 수도 있고, 한 단락이 될 수도 있다. 평가하기란 학생들의 활동을 본 교사가 '잘했다' 또는 '틀렸다'와 같이 반응한 경우(instances)들이 포함된다. 마지막 단계의 분석에서는 저자와 다른 한 명의 프로젝트 참여 연구자가 주요 자료들에 대해 각각 순간들을 코딩하고 이후 모임을 통해 코딩한 결과에서 서로 다른 부분에 대해서는 논의를 통하여 일치시켰다.

IV. 분석 결과

프로젝트 참여 연구자들이 선택한 수업 비디오 화면에서 학생들의 수학적 사고에 초점을 맞춘 질문들에 대한 교사의 응답을 살펴본 결과, 네 명의 교사들의 반응은 자료 분석에 사용된 다섯 가지 카테고리(평가하기, 묘사하기, 해석하기, 정당화하기, 확장하기)에 다양하게 퍼져 있었다. 교사들의 개인적인 성향에 따라 말을 많이 하거나 하는 등의 개인차가 있어, 자료를 분석할 때, 다섯 가지 카테고리의 순간들에 대해 전체 순간에 대한 백분율을 조사하여 비교하였다. 각 카테고리는 수학교사들이 자신의 학생들의 사고 활동을 어떻게 해석하는지를 보여주는데, 이 글에서는 그 중 평가하기(assess) 경우에

대한 결과만을 기술하겠다. 분석의 결과는 연구 문제에 따라 설명하였다.

1. 참여 수학 교사들은 어떤 비율로 학생에 대한 평가하기 부분을 반성적으로 사고하였는가?

평가하기 경우는 참여 교사들에게 학생에 관해 질문했을 때, 학생들의 수학적 사고 활동들에 대해 옳고 그름에 초점이 맞추어져 있었다. 예를 들어, 분수계산이 관련된 수업 비디오를 보면서 학생의 문제 풀이에 대해 교사에게 질문하고, 그에 대한 교사의 응답으로 '학생들이 분수의 개념을 알고 있다' 또는 '이 답은 틀렸다' 등으로 말하는 순간들이 '평가하기' 경우에 해당한다. 이 순간들은 학생의 생각을 분석하는 중간에 발견되기도 하지만, 대부분 교사들이 말하기 시작하는 부분에서 많이 나타났다. 인터뷰 질문자가 수업의 한 부분을 보여주며 그 순간 화면에서 보여 지는 학생이 '어떤 수학적 사고를 하고 있는 것처럼 보이냐'는 질문에 교사는 자신의 질문에 또는 주어진 수학 문제에 대해 '학생의 답이 옳다' 또는 '잘못 이해하고 있다'는 식의 해석을 제일 먼저 했다는 의미이다. 구체적인 학생의 수학적 사고에 대한 해석은 평가를 한 이후에 얘기한 경우가 많았다. 다음의 표는 네 명의 교사들의 평가하기 경우들의 (전체 경우들에 대한) 백분율을 표시한 것이다.

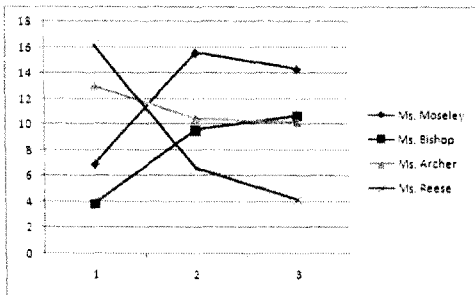
<표 2> 평가하기에 해당하는 순간들

Ms. Moseley			
Date	3/13/03	4/08/03	5/22/03
Assess(%)	6.90	15.56	14.29
Ms. Bishop			
Date	3/17/03	4/08/03	5/13/03
Assess(%)	3.85	9.52	10.64
Ms. Archer			
Date	2/10/04	3/01/04	5/25/04
Assess(%)	13.04	10.45	10.13
Ms. Reese			
Date	3/17/03	4/08/03	5/13/03
Assess(%)	16.13	6.56	4.17

교사 개개인의 평가하기 경우의 백분율은 각 교사의 말하는 경우들 모두에 대한 평가하기 경우의 정도이므로

개인적으로 말을 많이 하거나 적게 하는 등의 영향을 받지 않고, 그들의 학생에 관한 반성적 사고 가운데 학생들을 평가하는 순간에 관한 정도를 보여준다고 할 수 있다. 위의 <표 2>에서 보듯이, 네 명의 수학 교사들의 평가하기 경우들의 백분율은 그 정도가 서로 다르게 나타났다. Ms. Moseley의 경우는 세 개의 인터뷰 자료로는 증가하다가 약간 감소하는 등 증감의 경향을 말하기 어려우나, 이전 연구(Kwon & Orill, 2007)에서 Ms. Moseley의 반성적 사고를 분석한 결과에 의하면 평가하기 경우가 점차적으로 증가했음을 알 수 있다. Ms. Bishop은 처음에 평가하기 경우가 전체 응답의 순간들에 3.85%정도로 무척 적었으나 시간이 지날수록 조금씩 많아져 마지막 인터뷰에서는 10%가 넘는 정도로 백분율에서 증가세를 나타내었다. Ms. Archer의 경우는 평가하기 경우의 백분율이 13%에서 10%로 정도가 약하기는 하나 조금씩 감소하는 것으로 볼 수 있다. Ms. Reese의 경우는 가장 변화가 크게 보이는데, 처음에는 평가하기 경우가 약 16%로 네 명의 교사들 중 가장 많은 정도의 학생들을 평가하는 순간들을 보였으나, 시간이 지남에 따라 점점 줄어들어 마지막에는 약 4%로 교사들 가운데 변화의 폭이 가장 컸음을 알 수 있다.

위의 결과로 보면 전체적으로 두 그룹의 다른 경향이 나타났다고 볼 수 있는데, Ms. Moseley와 Ms. Bishop은 학생들을 평가하는 말을, 시간이 지남에 따라, 점점 많이 한 반면, Ms. Reese와 Ms. Archer의 경우는 시간이 지남에 따라 평가하는 경우들이 약간씩 감소하는 듯 보였다. 다음의 <그림 2>에서는 앞의 표에서 나온 백분율을 찍은 선 그래프로 그려, 지금까지의 네 명의 교사들의 평가하기 경우에 대한 변화를 증가하는 그룹과 감소하는 그룹의 두 그룹으로 쉽게 비교해 볼 수 있다.



<그림 2> 교사들의 평가하기 경우들

2. 참여 수학 교사들 간의 학생에 관한 반성적 사고에 있어 어떤 비슷하거나 다른 점이 있었는가?

(1) 긍정적/부정적 평가하기 순간들

<표 2>의 결과에서 교사들은 시간에 따른 변화가 비슷한 두 그룹으로 나뉘어, 한 그룹은 평가하기 경우가 증가하고, 나머지 그룹은 시간이 지남에 따라 감소하는 경향을 보였다. 두 그룹의 차이점을 살펴보기 위해 참여 교사들의 평가하기 경우들을 좀 더 분석해 본 결과, 교사들의 평가에 긍정적이거나 부정적인 내용에 있어서의 차이점을 발견하게 되었다.

평가하기 경우가 증가했던 그룹의 교사들을 살펴보면, 세 번의 인터뷰 응답에서 Ms. Moseley는 총 21회의 평가하기 경우 중 17회(80%)의 경우를 긍정적인 말로 표현했고, Ms. Bishop은 총 15회 중 12회(80%)를 긍정적인 표현을 보였다. 긍정적인 표현이란, 학생들을 평가하는 데 '이것을 할 수 있다' 또는 '잘했다'라는 반응을 보인 것이다.

반면에 평가하기 경우가 시간이 지남에 따라 줄어들었던 교사들의 그룹을 살펴보면, Ms. Reese는 세 번의 인터뷰 동안 총 16회의 경우 가운데에서 11회(69%)를 부정적인 평가하기를 했고, Ms. Archer는 총 16회 중 12회(75%)를 부정적인 표현을 사용했다. 여기서 부정적인 표현이란 학생들이 어떤 것을 잘못 했거나 특정 수학적 지식을 이해하지 못했다 등의 표현을 의미한다.

여기서 시간에 따라 다른 경향을 보인 두 그룹의 교사들을 살펴보면, 긍정적인 표현을 많이 한 교사들은 시간에 따라 평가하기 경우가 더 많아졌고, 부정적인 표현을 많이 한 교사들은 평가하기 경우가 더 줄어들었음을 알 수 있다.

(2) 가르친 경험에 따른 평가하기 경우들

본 연구에 참여한 교사들은 가르친 경험으로 비교해 봤을 때 세 명의 교사들은 10년 이상 학교에서 수학을 가르친 경험이 있는 반면, 나머지 한 명의 교사는 보조 교사 경험은 오래되었으나 정식 수학교사로서 가르친 경험이 별로 없다는 차이점이 있었다. 그래서 교사들의 가르친 경험으로 봤을 때, 어떤 차이가 있는지를 살펴보기 위해 분석한 자료들을 다시 살펴보았다.

다른 세 교사들에 비해 정식 수학교사로 경험이 적은 Ms. Archer의 경우 평가하기 경우의 변화가 크지 않음이 특이할 만한 점이었다. Ms. Moseley와 Ms. Bishop을 살펴보면, 평가하기 경우의 변화폭이 대략 7%에 이르고 Ms. Reese의 경우도 12%에 이르는 등 시간에 따라 변화를 많이 보였음을 알 수 있다. 하지만 Ms. Archer의 경우는 겨우 3%의 감소폭을 보이는 정도에 그쳤다.

참여 교사들은 프로젝트에 참가한 결과 지속적으로 학습자의 수학 학습에 관해 해석하고 분석하도록 유도하는 경험을 가지게 되었고, 이러한 참여를 통하여 가르친 경험이 많은 교사의 경우 학생을 평가하는 순간이 증가하거나 혹은 감소하는 등의 변화가 뚜렷하고 경험이 적은 교사는 평가하는 경우의 변화가 적음을 발견하게 된 것이다. 인터뷰 내용에서 처음에는 참여 교사들이 자신의 수업과 학생에 대한 인터뷰 상황이 익숙하지 않아 당황스러워 자신의 생각을 잘 표현하지 못했지만, 시간이 갈수록 익숙해지면서, 자신의 반성적 사고에 대해 명확히 표현하게 되었다. 이러한 내용으로부터 유추해 볼 수 있는 결과는 가르친 경험이 많은 교사일수록 반성적 사고를 하는 능력을 빨리 향상하고, 자신의 사고를 좀 더 명확히 표현할 수 있게 되지만, 가르친 경험이 적을수록 자신의 생각을 돌아보는데 익숙하지 않고 반성적 사고를 표현함에 있어서도 경험 많은 교사에 비해 시간이 더 걸린다는 것이다. 이 결과는 반성적 사고에 있어서 학교 현장에서 가르친 경험의 중요성을 내포한다.

V. 결론 및 논의

1. 결론

본 연구에서는 미국 중학교 네 명의 수학 교사들의 반성적 사고 중 학습자의 수학 학습에 관한 부분에서 평가하는 경우에 대해서 분석하였다. 프로젝트에 참가한 네 명의 수학 교사들의 반성적 사고의 일부분으로써 교사들과의 문답을 통해 본 평가하기 경우는 학생이 잘하거나 못한 것에 대해 평가를 한 순간들을 의미했다. 네 명의 참여 교사들은 흥미롭게도 분석 결과가 두 그룹으로 나뉘었는데, 두 명의 교사, Ms. Moseley와 Ms. Bishop은 전체 경우들에 비해 평가하기 경우들이 시간

에 따라 점점 많아지는 경향을 보였고, 다른 두 교사, Ms. Archer와 Ms. Reese를 살펴보면, 평가하기 경우들이 조금씩 줄어든 것이다. 비록 많지 않은 수의 교사였지만, 한 학교에서 수학을 가르치는 교사들의 반성적 사고를 분석하여 비슷한 경향을 보인 두 그룹의 교사가 발견된 것이다.

시간에 따른 평가하기 경우들의 변화에 있어서 두 교사 그룹은 그들의 평가 내용에 있어서도 긍정적인거나 부정적인 차이점이 발견되었다. 두 명은 긍정적인 평가를 많이 하고, 다른 두 명은 부정적인 평가를 많이 한 것이다. 이 결과는 평가하기 경우의 변화와 같이 두 그룹의 교사들이 내용면에 있어 비슷한 경향을 보였는데, 학생들을 평가하는 데 있어서 긍정적 표현을 많이 한 교사들은 전체적인 평가하기의 경우들에 대한 긍정적인 평가하기 경우의 백분율에서도 시간이 흐름에 따라 그 정도가 증가함을 보였고, 부정적 표현을 많이 쓴 교사들은 평가하기 경우들에서 시간에 따라 백분율이 줄어들고 있음을 데이터를 통해 확인했다. 이로부터 학습자의 수학적 능력을 보는 것에 더 집중한 교사가 학습자를 평가하는 경우도 더 많았다는 결과를 이끌어낼 수 있다. 다시 말해, 본 연구의 결과에서 평가하기 경우가 늘어난 교사들은 자신의 반성적 사고가 더욱 활발하게 될수록 자신의 학생들의 오개념이나 할 수 없는 능력을 살피는 것보다 학생들이 이해하고 있는 개념이나 할 수 있는 능력을 살피는 쪽으로 변화했다는 것이다. 이 결과가 제안하는 것은 교사에게 학생들의 학습에 대해 지속적으로 사고하게 하는 활동은 그 교사가 자신의 학생들이 할 수 있는 것이 무엇인지를 자세히 살피고 분석하게 하는 능력을 키울 수 있다는 것이다.

참여 교사들의 경험으로 분석해 본 결과로는 10년 이상의 학교 경험이 있는 세 명의 교사는 평가하기 경험이 증가하던지 감소하던지 그 변화의 폭이 정식 수학교사로서 경험이 적은 Ms. Archer의 변화보다 훨씬 크다는 것을 발견했다. Ms. Archer는 보조교사로 오랫동안 교실에서 학생들과 함께 했음에도 불구하고 다른 가르친 경험 많은 교사들에 비해 학생들에 대한 평가하기 순간들의 변화가 적었다. 이 결과는 두 가지 의미를 함축하고 있다. 첫째는 교실에서 가르친 경험이 교사들의 반성적 사고에도 영향을 미친다는 사실을 함축한다. 교사들은

시간이 지남에 따라 자신의 생각 표현이 점점 명확해지는데, 학교 경험이 많은 교사들은 점점 더 명확히 그리고 빠르게 반성적 사고를 하는 능력이 발달된다는 것이다. 둘째는 교사의 반성적 사고에 있어 학습 환경의 관련성이다. 이론적 배경에서 설명했듯이, 교실이라는 학습 환경은 특별한 상황이다. 학교라는 공간 안에서 교사, 학생, 그리고 수업 내용이나 교육공학 등이 관련되는 학습 환경은 단순히 교사와 한 명의 학생만이 멘토와 멘티 관계를 이루는 학습 환경과는 다르다. Cohen과 Ball이 처음 제시한 교수 삼각형 모델에서의 학습 환경에서 묘사되지 않은 교실이라는 사회적 상호작용을 많이 경험한 교사들이 반성적 사고를 함에 있어서도 더 명확히 그리고 더 빠른 성장을 보였다는 것은 단순히 학생을 가르친 경험보다는 교실이라는 공간 안에서의 사회적 상호작용이 교사의 전문성 신장에도 중요하다는 것을 함축하고 있다.

2. 연구의 제한점

이 연구는 미국의 한 중학교의 수학 교사 네 명의 반성적 사고의 일부분을 관찰한 것이다. 미국의 경우 수학 교육과정이나 학교 체계 등에 있어 우리나라와 다른 점이 많다. 수학 교사를 관찰함에 있어서도 문화적, 지리적인 측면에서 차이점을 고려해야 하는데, 본 연구에서는 참여 교사 본인의 수업과 학생들을 관찰하도록 하는 인터뷰를 통해 학교별 또는 지역에 따라 생길 수 있는 차이에 대한 문제점을 차단하였다. 따라서 본 연구의 결과는 자신의 상황 하에서 교사의 반성적 사고의 일부분을 분석한 것으로 미국이나 한국의 특수한 교육 상황에 대한 이해는 필요하지 않다. 하지만, 반성적 사고라는 것이 사회적, 문화적 상황과 관련이 있는지에 대한 연구는 아직 알려지지 않았어 연구에 참여한 교사들의 반성적 사고가 특정 지역의 교육적 문화적 특성에 의한 결과인지는 알 수 없다.

그리고 본 연구는 한 학교의 수학 교사 네 명만을 관찰한 것이므로 이것을 모든 수학 교사의 경우로 일반화하기는 힘들다. 연구 결과는 일반화를 살펴보기보다는 수학 교사의 반성적 사고의 요소들을 살펴보고 학생들을 어떻게 평가하는지를 이해하는 것에 의미를 두어야 한

다.

앞에서도 언급하였듯이, 본 연구는 수학 교사들의 반성적 사고 중 평가하기 경우에 관한 부분이다. 참여 교사들의 반성적 사고 중 학생에 관한 부분을 골라 각 경우를 나누어 살펴본 것이므로 전체 반성적 사고가 어떠한 것인지 대해서는 결론을 내릴 수는 없다.

3. 논의

위와 같은 결과를 통해 수학 교사의 반성적 사고의 일부분에 관한 정보를 알 수 있었다. 이는 반성적 사고를 자극하는 것을 통해 수학 교사들의 전문성을 향상시키는 방법을 생각해 보게 한다. 마지막으로 이 글에서는 수학 교사 교육과 반성적 사고에 대해 논의해 보고자 한다.

학습자의 수학적 능력에 대한 평가는 수학 교사의 반성적 사고에 있어서 중요한 일부분이다. 하지만, 대부분의 수학 교사들은 학생들이 무엇을 틀렸는지에 관심을 가지고 그것을 어떻게 고쳐 줄 것인지에만 관심을 둔다. 물론 학생들의 수학 학습에 있어서 어려움을 파악하고 학습의 진행을 돕기 위한 노력도 필요하지만, 그 이전에 학생들의 수학 학습 자체를 이해하는 것이 우선적으로 필요한 것이다. 학생들이 무엇을 할 수 있는지를 파악하고 문제 해결에 있어서도 어떻게 해결했는지를 분석해 내는 것이 교사들의 반성적 사고를 도와 학생들을 평가하는 능력도 향상시킬 수 있을 것이다.

이는 더 나아가, 수학 교사들의 전문성 신장을 위해서도 학습자의 수학 학습에 대해 지속적으로 반성적 사고를 하도록 해야 함을 제안한다. 수학 예비교사 교육에서는 학습자의 수학 학습을 분석하는 연습이 필요하고, 교사 재교육에서도 학습자의 수학 학습에 대한 평가를 통한 반성적 사고를 향상할 수 있는 활동을 계획하는 것이 필요하다. 특히 교사 재교육을 위한 한 방안으로 반성적 사고 활동은 단순히 교사들 개개인에게 맡길 것이 아니라, 프로젝트를 통한 구체적인 연구 결과를 바탕으로 효과적 방법을 찾아내는 연구자들의 노력이 반드시 필요하다.

본 연구는 수학 교사들의 반성적 사고 중 학생들을 평가하는 경우들에 대해서만 분석하였으나, 자신의 가르

침이나 교육과정, 교구 등에 대한 교사의 반성적 사고를 분석하는 일 또한 앞으로 계속되어야 할 것이다. 그리고 그 결과를 통해 반성적 사고를 향상시킬 수 있는 활동들이 무엇인지 알아내는 것도 필요할 것이다.

그리고 교사 교육에서 교사의 전문성 향상을 위한 프로그램 개발 및 평가에 관한 연구에 교실 환경을 적극 활용하는 것이 필요하다. 본 연구에서 학교 경험이 많은 교사들과 적은 교사들의 반성적 사고의 일부인 평가하기 경우를 비교한 결과에서 알 수 있듯이, 교실에서의 상호작용을 많이 경험한 교사들은 반성적 사고를 발전시키는 데 있어서 더 적극적인 변화를 보였다. 이는 단순히 가르치는 행위만이 아니라, 교실에서의 학습 환경을 경험하는 것의 중요성을 나타내는 것이므로 전문성 향상을 위한 프로그램들도 교실의 학습 환경을 이용할 수 있는 방안을 찾아야 할 것이다. 그러기 위해서 교실의 학습 환경에 관한 연구들과 이에 반응하는 교사들에 대한 연구도 필요하다.

참 고 문 헌

- Artzt, A. F., & Armour-Thomas, E. (2002). *Becoming a reflective mathematics teacher*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Ball, D. L. (1996). Teacher learning and the mathematics reforms: What we think we know and what we need to learn. *Phi Delta Kappan*, 77(7), 511-508.
- Black, S. (2001). Thinking about teaching: How teachers can put reflection at the heart of their teaching. *The American School Board Journal*, 188(11), 42 - 44.
- Carr, W., & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: Education, knowledge, and action research*. Basingstoke, UK: Falmer.
- Cohen, D. K., & Ball, D. L. (1999). *Instruction, capacity, and improvement* (CPRE Research Report No. RR-43). Philadelphia, PA: University of Pennsylvania, Consortium for Policy Research in Education (CPRE).
- Cooney, T. (1998). Conceptualizing the professional development of teachers. In C. Alsina, J. M. Alvares, M. Niss, A. Perez, L. Rico, & A. Sfard (Eds.), *The proceedings of the 8th international congress on mathematics education* (pp. 101-117).
- Dewey, J. (1933). *How we think*. Mineola, NY: Dover Publications, Inc.
- Goldsmith, L., & Schifter, D. (1997). Understanding teachers in transition: Characteristics of model for developing teachers. In E. Fennema & Nelson, S. (Eds.), *Mathematics teachers in transition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Hall, R. (2000). Video recording as theory. In A. E. Kelly & Lesh, R. A. (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Kwon, N., & Orrill, C. (2007). Understanding a teacher's reflections: a case study of a middle school mathematics teacher. *School Science and Mathematics*, 107(6), 226-237.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Schön, D. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. London: Temple Smith.
- Schön, D. (1991). *The reflective turn*. New York, NY: Teachers College Press.
- Sherin, M. G., & van Es, E. A. (2005). Using video to support teachers' ability to notice classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, 13(3), 475-491.
- Smyth, J. (1992). Teachers' work and the politics of reflection. *American Educational Research Journal*, 29(2), 267 - 300.
- Wallach, T., & Even, R. (2005). Hearing students: The complexity of understanding what they are saying, showing, and doing. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8, 393-417.

Investigation of mathematics teacher reflection - About *Assess* instances -

Na Young Kwon

Department of mathematics Education, Inha University, 253 Yonghyun-dong, Nam-gu, Incheon 402-751

E-mail : rykwon@inha.ac.kr

Teacher reflection as a form of professional development has been an enduring interest in education that can be traced back to Dewey. Information about how teachers interpret and analyze their students' learning would help us understand difficulties in teaching and learning. Moreover, it can be useful for teacher education by improving teaching methods. The purpose of this research was to understand how mathematics teachers reflected on their students' understanding. For the purpose of this study, I investigated four U.S.A. mathematics teachers in a middle school. In particular, I discussed *Assess* instances among the teachers' reflections on their students' thinking and changes of the reflections as time went by. The results showed two different types of *Assess* instances and shifts by time.

* ZDM classification : C79

* 2000 Mathematics Subject Classification : 97C70

* Key Words : reflection, mathematics teacher, student
assess