

## 수학교사의 교수 방법에 영향을 미치는 요소 분석

방 정 숙 (한국교육학술정보원)

수학교육 개혁에서 강조되고 있는 교실 문화의 변화는 교사가 그 개혁 방향을 이해하고 자신들이 지향하는 가치와 우선 순위를 수업에 어떻게 적용하느냐에 달려 있다고 볼 수 있다. 이와 관련하여, 본 논문에서는 문헌을 통하여 교수 방법에 영향을 미치는 교사 변인 (교사의 학습 및 교수 경험, 지식, 신념, 개별인성특징) 및 사회문화적 변인 (문화적·교육적 기준, 교육과정 개발과 운영, 교사교육, 전문적 모델과 교사공동체)을 찾아내고 이를 기초로 하여 수학 교사의 교수 방법에 영향을 미치는 요소를 질적으로 분석하기 위한 구체적인 개발면담 질문을 제시한다.

### I. 시작하는 말

본 연구는 저자의 수학 교실 문화에 대한 관심에서 비롯되었다. 현재 수학교육 개혁의 전반적인 방향은 교사의 설명과 아이디어가 수업의 초점을 이루는 교사중심(teacher-centered)의 교수 방법으로부터 학생의 적극적인 참여와 아이디어가 수업의 초점을 이루는 학생중심(student-centered)의 교수 방법으로 변환하는 것이라고 볼 수 있다. 이러한 개혁의 방향에 대해서 대부분의 교사들이 그 기본 아이디어를 이해하고 있으며, 실제 자신의 수업을 통해서 어느 정도 구현하고 있다고 긍정적으로 자기 평가를 하는 반면에 (e.g., National Center for Education Statistics, 1996; Stigler & Hiebert, 1998), 실제 그들의 수업은 개혁 방향에 대한 깊이 있는 이해에 기초하기보다는, 특정한 사회적 규범(Social Norms) -- 예를 들면 모둠별 활동을 강조하는 것, 구체적 조작물을 이용하여 수학을 학습하는 것, 학생들 스스로 주어진 문제를 해결하도록 시간을 부여하고, 전체 토론 시간을 통해 발표할 기회를 권장하는 것 등 -- 을 피상적으로 교실 현장에 적용하는 경우가 대부분인 것으로 수학교육 전문가들은 분석하고 있다 (e.g., Burrill, 1997; Research Advisory Committee, 1997).

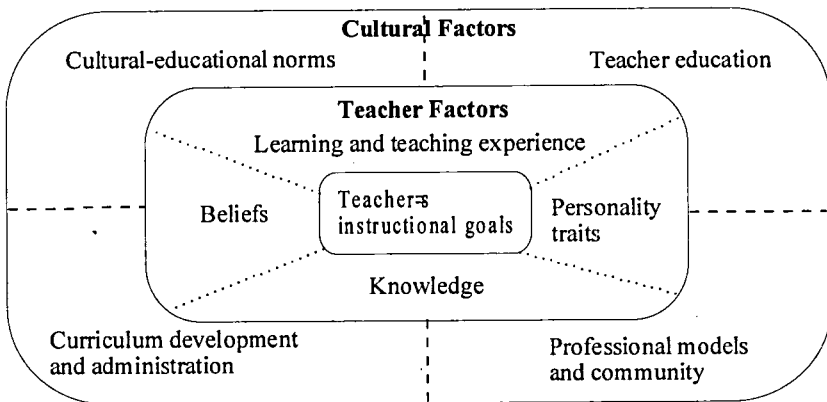
결국 수학교육 개혁운동과 관련하여 강조되는 사회적 규범을 수업에 어느 정도 도입하는 데는 매우 성공적이라 할 수 있겠지만, 실제 사회적 참여 구조를 변경함으로써 어떻게 학생들이 수학적 개념을 보다 잘 이해하도록 돕는다거나 그들의 수학적 성향을 긍정적으로 발달시킬 수 있는지 그 연계에 대해서는 제대로 이해하지 못하고 있는 실정인 것이다. 이와 같은 점에서 저자는 수학교실 문화를 상세하게 비교 분석함으로써, 교사들이 수학교육 개혁의 아이디어를 취사선택하여 표면적으로 교실 수업에 도입하는 경우와 그 아이디어를 개혁의 근본 취지에 걸맞게 보다 효과적으로 수업에 적용하는 경우를 분석하는 연구를 수행하였다. 연구 결과, 전자의 경우는 교사가 일관되게 강조하는 다소 고정된 절차에 바탕을 두고 학생들이 수학을 배우고 있었고, 결과적으로 논의를 펼치고 정당화하

는 데 있어서 학생들이 배우는 수학적 방법은 자신에게 이해되는 방법보다는 그 절차나 규칙들을 충실히 따르는 것으로 국한되어졌다. 이와 대조적으로 후자의 경우는 학생들이 자신의 이해과정에 기초해서 수학을 배우고 있었고, 무엇보다 사고하고 의사소통하고 논의하고 증명하고 가치를 부여하는데 있어서 특별히 수학적 양상에 참여하는 것으로 드러났다 (방정숙, 2000).

위에서 언급된 두 교실문화의 상세 비교는 어떻게 교사가 자신의 교수 경력(teaching career)을 통해서 독특한 교수 방법을 개발해 왔는지, 그리고 그 개발 과정에 영향을 미치는 요소들은 무엇인지에 대해서 새로운 관심을 부여했다. 이에 본 글에서는 문헌을 통하여 수학 교사의 교수 방법에 영향을 미치는 요소들을 찾아내고, 그것을 바탕으로 교사와의 개별 면담에 사용할 수 있는 구체적인 질문을 제시하는 데 그 초점을 둔다.

## II. 수학 교사의 교수 방법에 영향을 미치는 요소

수학 교사의 교수 방법에 영향을 미치는 요소는 그 초점이 어디에 맞춰지느냐에 따라 크게 두 가지로 나누어 생각해 볼 수 있다. 하나는 교사 개인의 특성과 관련된 요소 (Teacher Factors)이고, 다른 하나는 문화적 특성과 관련된 요소 (Cultural Factors)이다. 문헌 분석을 통해, 이 각각의 요소별로 다시 네 가지 하위 요소로 나누어 보았는데, 교사 요소로는 교사자신의 수학학습 및 교수경험 (learning and teaching experience), 지식 (knowledge), 신념 (beliefs), 개별인성특징 (personality traits)을 들 수 있고, 문화적 요소로는 문화적·교육적 규준 (cultural-educational norms), 교육과정 개발 및 운영 (curriculum development and administration), 교사교육 (teacher education), 전문적 모델과 교사공동체 (professional models and community)를 들 수 있다 (<그림 1> 참조).



<그림 1> 교사의 교수 목표 (instructional goals)에 영향을 미치는 요소에 관한 모델

여기서 특히 주의할 것은, 그림 1 에서 사용된 절선이 개개 요소가 특별한 관계없이 낱말이 구별 된다는 것을 의미하는 것이 아니라는 점이다. 예를 들어, 교사 요소 중 교사자신의 학습·교수 경험 과 신념간의 관계를 고려해 보자. 교사가 학생으로서 경험했던 수학 학습에 관한 기억은 그 교사의 수학에 관한 신념 또는 수학 교수 방법에 영향을 끼친다 (e.g., Raymond, 1997). 또한 교사가 수학에 대해서 가지고 있는 신념이 실제 교수 방법에 영향을 미치기도 한다 (e.g., Fennema & Nelson, 1997). 교사의 교수 목표에 영향을 미치는 각각의 요소들 간에 이러한 상호작용적인 관계를 다 열거 하고 그림으로 나타내는 것은 본 글의 범위를 뛰어넘는다. 또한 본 연구에서, 수학 교사의 교수 방법 에 영향을 미치는 요소를 분석하는 목적은 그 각각의 요소와 교수관행 (teaching practice) 간의 원인 결과 관계를 찾아내기 위함도 아니요, 요소별로 상관관계를 알아보기 위한 것도 아니다. 오히려, 위 에서 기술되었듯이 교실에서의 수학교육 개혁을 이해하기 위해서 수학교실 문화를 분석하는데 도움 을 얻기 위함이다. 따라서, 그림 1 에서는 각 요소간의 이와 같은 복잡한 관계를 제시하지 않고, 교 사변인과 문화적 변인아래 각각 어떠한 핵심 요소들이 있는지를 간단하게 나타내려 한 것이다.

1. 교사 요소

수학교사의 교수 방법에 영향을 미치는 교사 요소로는 크게 학습 및 교수 경험, 지식, 신념, 개별 인성특징으로 나뉘볼 수 있는데, 각각의 요소에 속하는 대표적인 예는 <표 1>과 같다.

<표 1> 교사의 교수 목표에 영향을 미치는 교사요소

| 위 치 | 요 소       | 설 명   |
|-----|-----------|---|
| 교사  | 학습 및 교수경험 | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 학생으로서 경험했던 수학 학습</li> <li>· 수학에 관한 흥미</li> <li>· 개인적으로 의미 있다고 생각되는 교수 모델</li> <li>· 이전의 교수 경험 (prior teaching experience)</li> </ul> |
|     | 지식        | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수학 지식</li> <li>· 교수학적 내용 지식 (pedagogical content knowledge)</li> </ul>   |
|     | 신념        | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 수학에 관한 신념</li> <li>· 수학의 교수·학습에 관한 신념</li> </ul>   |
|     | 개별인성특징    | <ul style="list-style-type: none"> <li>· 자율성</li> <li>· 도전정신 (risk-taking)</li> <li>· 학생들의 경험과 이해에 관한 민감성</li> <li>· 전문성 (professionalism)</li> </ul>                         |

### (1) 학습 및 교수 경험 (Learning and Teaching Experience)

교사가 자신의 학생시절동안 어떻게 수학을 학습했는지는 그 교사의 수학과 수학교수법의 본질에 대한 생각을 형성하는데 크게 영향을 끼친다. 특히, 수학 교과에 있어서 학창 시절의 성공과 실패는 본인의 수학 교수법을 결정짓는데 매우 중요한 역할을 하는 것으로 드러났다 (Raymond, 1997; Smith, 1996). 예를 들어, Raymond (1997)의 연구에 참여한 교사들중 한 교사는 학생 때 수학을 무척 싫어했었는데, 이 특별한 경험이 그 교사로 하여금 자신에게 수학을 배우는 학생들은 무엇보다도 수학을 즐길 수 있는 교과로 인식하도록 수학을 가르쳐야겠다는 강한 신념을 갖도록 만들었다. 또한 Raymond (1997)는 자신의 교수 경험에 관한 분석 및 반영이 계속해서 교수 방법을 개발하는데 있어서 큰 영향을 끼치는 중요한 요소들 중 하나임을 주장했다.

### (2) 지식 (Knowledge)

교사의 수학 지식 및 수학에 관한 지식은 자신의 수학 교수방법에 영향을 미치는 중요한 요소임에 틀림없다. 많은 연구들이 특정한 수학 개념과 관련하여 교사의 지식이 종종 매우 약하거나 심지어는 정확하지 않다라는 것을 보여주었는데, 이런 경우에 어떻게 교사가 학생들의 수학적 개념 학습을 촉진시킬 수 있는가 라는 의구심을 불러 일으켰다 (e.g., Adams, 1998; Babbitt & van Vactor, 1993; Ball, 1991; Even, 1993; Simon, 1993).

특정한 수학적 내용에 관한 이해 이외에도, 수학적 지식에 관한 일반적인 본질을 교사가 어떻게 이해하고 있는나 하는 것은 그 교사의 교수 관행의 질 (quality)과도 밀접하게 관련된다 (Ball, 1988). 또한 교사의 교수학적 내용 지식 (pedagogical content knowledge)<sup>1)</sup>이 수학교과에 있어서 교사의 신념과 교수법에 근본적인 변화를 일으키며, 학생들의 학업성취도와도 직접적으로 관련된다 (Carpenter, Fennema, Peterson, & Carey, 1988; Fennema, Carpenter, Franke, Levi, Jacobs, & Empson, 1996).

### (3) 신념 (Beliefs)

교사의 수학 신념에 관한 연구는 수학에 관한 관점과 수학 교수관행에 관한 관점간의 연계성을 분석할 필요가 있음이 주장되어 왔다. 이와 관련하여 실제 교사의 신념과 교수 관행간의 일관성 정도에 대해서는 연구 보고가 다소 일치되지 않는 경향이다. 예를 들어, 어떤 연구는 교사의 수학에 관한 신념과 그에 따른 교실 활동간에 상당한 일관성이 있음을 보고한 반면에 (e.g., Kaplan, 1991), 또 다른 연구에서는 불일치성을 보고하고 있다 (e.g., Raymond, 1997). 이런 경향을 설명할 수 있는 방법들 중의 하나는 교사가 학교에서 어떤 암묵적인 제한 아래 근무하고 있기 때문에 실제보다 다소 신념과 교수 관행간의 관계가 약한 것으로 분석될 수 있다는 것이다 (Thompson, 1984). 한편, Kaplan (1991)은 교수 관행과 관련된 다른 복잡한 요인들에 상관없이, 연구자가 신념을 깊은 신념

1) 학생들이 어떻게 특정한 교과목을 배우는가에 관한 이해 (Shulman, 1986)

(*deep belief*)과 피상적인 신념 (*surface belief*)으로 구별하고, 이에 상응하게 교수 관행 역시 만연한 교수 관행 (*pervasive practice*)과 피상적인 교수 관행 (*superficial practice*)으로 구별한다면, 신념과 교수 관행과는 항상 일관된 것으로 분석될 수 있다고 주장했다.

이렇듯 수학 신념과 수학 교수관행간의 관계에 대해서 다양한 의견과 해석이 있음에도 불구하고, 교사가 가지고 있는 신념 그 자체가 그 교사의 교수법에 영향을 미치는 핵심적인 요소라는 것은 수학교육 문헌에서 전반적으로 잘 지지되고 있다 (e.g., Battista, 1994; Peterson, Fennema, Carpenter, & Loaf, 1989; Franke, Fennema, & Carpenter, 1997). 한편, Raymond (1997)의 연구에 따르면, 교수 관행을 설명하는데 있어서 수학의 본질에 관한 교사의 신념이 수학을 가르치고 배우는 것에 관한 신념보다 더 설득력 있는 요소라고 한다.

#### (4) 개별 인성 특징 (Personality traits)

교사의 개별적인 인성 특징은 그 교사의 교수법에서의 변화 (또는 변화지 않음)를 이해하는 데 도움을 준다. 수학교육 개혁의 아이디어를 성공적으로 적용하려면 교실에서의 권위를 학생들에게 상당 부분 부여하거나, 좀 더 포괄적으로 말해서, 교수법의 변화에 따른 불확실성을 받아들이는 것과 같은, 변화에 수반되는, 위험을 감수하려는 의지와 능력이 필요하다 (Lappan, 1997; Nelson, 1997). 개별 인성특징이 교수 방법에 영향을 미칠 수 있다는 실험적인 연구의 사례는 수학 교수법에 대해서 비전통적인 신념을 가지고 있었던 예비교사들이 실제 교실 수업의 다양한 제한에 직면했을 때, 그 어려움을 이겨내는 대신에 종종 전통적인 교사 중심의 교수법을 실행하는 것으로 나타난 경우를 들 수 있다 (e.g., Brown & Borko, 1992; Eisenhart, Borko, Underhill, Brown, Jones, & Agard, 1993).

교사의 자율성 (Teacher autonomy)은 개혁의 아이디어를 적용하는데 또 하나의 중요 요소가 된다 (Castle & Aichele, 1994; Cooney & Shealy, 1997). 교사가 자율적이 될 때, 그들은 아무런 반성적 사고 없이 국가 수준 또는 지역 수준의 수학교육 공동체에서 주장되는 아이디어들을 단순하게 받아들여 그대로 실행하기보다는 본인의 신념과 지식에 비추어 그런 아이디어를 재평가하고 자신의 수업을 통해 탐구적으로 적용해 보게 될 것이다. Clarke (1997)은 실제로 자신의 교수법에 대해서 교사 스스로 반성해 보는 경향과 그런 기회를 가지는 것이 수학교육 개혁과 관련하여 수학 교사의 변화하는 역할에 주요 영향을 미친다고 주장한다.

## 2. 문화적 요소

수학교사의 교수 방법에 영향을 미치는 문화적 요소로는 크게 문화적·교육적 기준, 교육과정 개발 및 운영, 교사교육, 전문적 모델과 교사공동체로 나뉘볼 수 있는데, 각각의 요소에 속하는 대표적인 예는 표 2에 정리된다.

〈표 2〉 교사의 교수 목표에 영향을 미치는 문화적 요소

| 위치 | 요소               | 설명   |
|----|------------------|--|
| 문화 | 문화적·교육적<br>규준    | · 대표적인 또는 모범적인 교수 방법에 대한 통념<br>· 가르친 결과에 대한 교육적 기대<br>· 해당 사회에서 인지되는 교육의 가치  |
|    | 교육과정 개발 및<br>운영  | · 교육과정 개발의 구조 양상<br>· 교육과정 개발시 교사 참여의 정도<br>· 교육과정 운영을 위한 행정적 지시 및 교사의 순응 정도 |
|    | 교사교육             | · 예비 교사를 위한 교사교육 프로그램<br>· 교사 재교육  |
|    | 전문적 모델과<br>교사공동체 | · 이용 가능한, 대안적인 교수 모델<br>· 교사공동체에 관한 친밀도와 동일화                                 |

(1) 문화적·교육적 규준 (Cultural-Educational Norms)

교수 관행 (teaching practice)이 그 나라의 문화 속에 내재되어 있다는 이해는 교수 방법에 영향을 미치는 요소를 분석함에 있어서 문화적·교육적 규준을 고려하는 것에 관한 근거가 된다. 그러한 규준들에 대한 예는 각각의 문화 속에서 모델로써 인정되는 교수방법, 성공적인 교수 결과에 대한 사회문화적 기대, 교육의 가치와 역할, 학부모의 지원, 수학교육개혁 운동의 역사적 상황 등을 들 수 있을 것이다. 실제 Sorensen (1994)은 한국 교육의 성공 원인을 교육에 대한 사회 전반적인 "열기"와 학습에 관한 학부모의 관심과 지지로 분석하였다.

(2) 교육과정 개발과 운영 (Curriculum Development and Administration)

현재 미국에서의 수학교육 개혁운동은 전미수학교사협의회 (National Council of Teachers of Mathematics: NCTM)에 의한 규준 (Standards)의 출판으로 촉진되어 왔다. 유사하게 한국에서도 새 교육과정의 개발은 수학의 교수·학습과 관련하여 새로운 변화가 있음을 의미한다고 볼 수 있다. 따라서, 수학 교사의 교수법 개발에 영향을 미치는 요소로서 교육과정이 어떻게 개발되고 운영되는지 그 과정을 이해하는 것이 매우 중요하게 여겨진다. 이와 관련하여 구체적인 예로는 교육과정 개발시의 구조체계, 교사의 참여도, 교육과정 운영 지침과 교사의 순응도 등을 들 수 있겠다.

(3) 교사교육 (Teacher Education)

예비교사 프로그램 또는 재교육 프로그램은 순수수학 강의, 수학교육학 강의, 방법론 강의, 관찰학습, 교생실습 등을 통해서 교사에게 다양한 수학적 경험을 제공해 준다. 불행스럽게도, 교사를 위한

대부분의 대학 수학 강좌들 역시 수학은 암기해야 하는, 일련의 절차들로 구성되어 있는 교과라는 인상을 심어준다는 것이 보고되어 왔다 (e.g., Battista, 1994; National Research Council, 1989). 이러한 경향에 반하여, 개혁의 근본 아이디어를 바탕으로 한, 몇몇 교사 재교육 전문 프로그램은 교사들로 하여금 어떻게 하면 수학교육 개혁방향과 일치되는 방향으로 수학을 가르칠 수 있는지 배울 수 있도록 도와주는데 성공적이었다고 보고되었다 (e.g., Raymond & Santos, 1995). 이와 비슷한 맥락에서, Philippou와 Christou (1998)은 수학적 이해를 개발시키려고 고안된 수학 준비 프로그램이 예비교사들의 수학에 관한 신념 -- 특히 수학에 대한 만족감과 수학의 유용성에 관한 인지도 -- 을 긍정적으로 만드는데 성공적이었다고 보고한다.

#### (4) 전문적 모델과 교사공동체 (Professional Models and Community)

현재의 수학교육 개혁은 다양한 이론적 관점을 반영해 준다는 점을 고려해볼 때, 하나의 교수방법만을 강조하는 것은 가능하지도 않고 바람직한 것 같지도 않다 (Lederman & Niess, 1997; NCTM, 2000). 그 대신에 수학교육 개혁은 다양한 교수법을 제공해 주어서 교사가 특정한 교실 상황에서 본인의 교수법적인 의도와 관련하여 여러 가지 교수법의 장점과 단점을 고려할 수 있도록 도와줘야 할 것이다. 여러 가지 교수법을 적용해 보는 과정에서, 교사는 본질적으로 대조가 되는 학습 이론들간에 일종의 딜레마를 겪을 수도 있고, 자신의 여러 가지 복합적인 교수 의도에서 비롯된 어려움도 부딪칠 수 있을 것이다. 대안적인 전문적 모델은 교사로 하여금, 수학교육 개혁에 관한 본인의 헌신 정도에 기초해서 자신의 고유한 교수 철학을 점검해보고 반성해 보고, 개발할 수 있도록 도와준다. 이와 같은 점에서, 대안적인 전문적 모델이 있는지, 전문적인 수학교육공동체의 역할은 무엇인지, 그런 공동체와 관련하여 교사는 어떻게 본인을 위치시키는지 등은 연구될 필요가 있다.

### III. 수학 교사의 교수 방법에 영향을 미치는 요소를 질적으로 분석하기 위한 개별면담

위에서는 문헌을 통하여 수학 교사의 교수 방법에 영향을 미치는 요소들을 교사변인과 문화적 변인으로 크게 나누어 그 세부적인 요소들을 살펴보았다. 이를 바탕으로 해서, 이 섹션에서는 실제 수학교실 문화를 이해하기 위한 방편으로 교실 관찰을 한 후, 교사와의 개별 면담을 실시할 경우, 제기될 수 있는 질문의 대표적인 사례들을 제시하는데 초점을 둔다. 이와 같은 개별면담자료는 수학교실 개혁과 관련된 문헌 분석과 병행해 질 때, 더욱 효과적으로 이용될 것이라 기대된다.

이 개별면담 자료는 해당 교사의 교수 관행을 보다 잘 이해하기 위해서, 그 교사의 수학에 관한 관점이나 수학 교수·학습 방법에 관한 관점을 형성하는데 유의미한 영향을 끼친 요소들을 분석하기 위한 것이다. 개별 면담은 크게 12 영역으로 나뉘어졌고 각 영역 내에서 탐구될 수 있는, 구체적인 질문들을 만들어 보았다<sup>2)</sup>. 여기서 12 영역은 교사가 자신의 교수 경력을 통하여 어떻게 수학교수법

을 개발해 왔는지 스스로 반영해 볼 수 있는 기회를 제공하기 위해서 연대순으로 배열된다. 강조될 것은 여기서의 개별 면담은 단지 교사로부터 사실적인 정보 (factual information)만을 얻어내기보다는 본인의 교수 방법에 대한 교사 나름대로의 관점을 이해하는데 그 목적을 두었다는 점이다.

### 1. 개별 면담을 시작하며

선생님의 귀중한 시간을 허락해 주셔서 감사합니다. 저는 선생님께서 어떻게 이렇듯 훌륭한 교사로 발전하게 되셨는지 보다 잘 이해하기 위해서 그동안 선생님께서 무엇을 하셨는지, 어떻게 가르쳐 오셨는지, 그 가운데서 어떠한 도전이나 어려움에 직면하게 되었는지 등 선생님의 교수법에 관련한 이야기를 듣고자 합니다.

선생님께서 나누고 싶은 이야기를 자연스럽게 하시기를 바랍니다. 저는 교사가 어떻게 자신의 교수 경력을 통하여 교수법을 개발해 나가는지에 대해서 깊은 관심을 가지고 있습니다. 따라서 저를 면담자 또는 질문자로 생각하시기보다는 학습자 또는 신참 교사로 여겨주시면 고맙겠습니다. 이 면담이 상당히 많은 시간을 요한다는 것을 알고 있습니다. 하지만, 이 면담을 통해서 어떻게 선생님께서 그동안 본인의 교수법을 개발해 왔는지 그 기저에 대해서 같이 생각해 볼 기회를 제공함으로써 선생님께도 유익한 시간이 될 거라 기대해 봅니다. 제가 준비한 질문들은 학교와 가르치는 것에 대해서 제가 이해하고 있는 것에 기초하여 만든 것이니 혹 제가 제대로 이해하고 있지 못하다면 면담 도중 얼마든지 수정하여 주시기 바랍니다.

### 2. 영역 1 : 교사가 되는데 끼친 초기 영향 (Early Influences on Becoming a Teacher)

선생님의 초등학교 시절을 설명해 주시는 것으로 이 면담을 시작할까 합니다. 어디서 자라나셨습니까? 학교에서의 첫 날을 기억하고 계십니까? 초등학교를 즐겼습니까? 초등학교 시절, 특별히 기억나는 선생님이 계십니까? 좋건 나쁘건 간에 특별히 기억하는 날이나 사건이 있습니까? 그 당시에 혹시라도 나중에 커서 선생님이 될 것이라고 생각해 보신 적이 있습니까? 이유가 있다면 무엇이었습니까?

선생님의 가족사항에 대해서 간단히 말해주시겠습니까? 선생님과 같이 선생님 가족들도 전문직에 종사하고 계십니까? 선생님에 대한 가족들의 기대는 어떠했습니까? 가족들은 교사의 길을 걷는 것에 대해서 어떻게 반응하셨습니까?

---

2) 이 면담자료의 전체적인 방향과 영역을 설정하는데 있어서, 한국교원대학교 전평국 교수님과 미국 루이지애나 주립대학교 Kirshner 교수님의 도움이 있었음을 밝혀둔다.



### 3. 영역 2 : 교사로의 결정 (The Decision to Become a Teacher)

어떻게 교사가 되기로 결정하셨는지 말해 주십시오. 그 결정에 이른 정확한 순간을 혹시 기억하십니까? 어려운 결정이셨습니까? 직업을 결정함에 있어서 교사가 되는 것이 첫 번째 선택이셨습니까? 초등(중등) 교사가 되어야겠다고 결심한 특별한 이유가 있었습니까? 그 당시에 어떤 교사가 되어야겠다는 생각을 구체적으로 가지고 있었습니까? 무엇이 교사가 되기로 결정하는데 가장 큰 역할을 했습니까?<sup>3)</sup>

### 4. 영역 3 : 교사교육기간 (The Teacher Education Years)

#### (1) 기대 (Expectations)

대학 생활에 대해서 얘기해 주십시오. 어디서 학교를 다녔습니까? 특별히 그 학교를 선택한 이유가 있었습니까? 교사준비기간으로서의 대학 교육에 대한 전반적인 기대는 어떠했습니까? 교육학을 전공하는 것이 다른 과와 비교해 봤을 때, 어떤 차이가 있었습니까? 대학시절, 좋은 선생님에 대한 이미지를 가지고 계셨습니까? 대학 교사교육을 통해서 어떤 특별한 기능을 보다 효율적으로 배울 것이라고 생각하셨습니까, 아니면, 선생님께서는 이미 준비된 상태로써 대학 교육을 통해서 선생님께서 평소에 가지고 계셨던 교직에 대한 생각을 재정립할 것이라고 기대하셨습니까?

#### (2) 사회화 (Socialization)

교사교육프로그램을 통해 어떻게 학생들이 서로 상호작용했습니까? 같이 공부했던 친구가 있었습니까? 있다면, 그 대화/토론의 본질은 무엇이었습니까? 과제가 주어졌을 때 보통 혼자 과제를 수행하는 편입니까, 아니면 다른 학생과 토론하여 해결하는 편입니까? 교사가 된다는 것이 무엇을 의미하는지 종종 친구들과 대화를 나눠 본 적이 있습니까? 선생님의 대학시절은 이 점에서 전형적인 학생의 모습을 대표한다고 생각하십니까? 대학 교사교육 프로그램 및 교수진 등에 대해서 어떻게 생각하십니까? 대학에서 배운 것이 교직에 대한 궁금증을 대부분 해결해 주었습니까, 아니면 대학에서 배운 것을 토대로 선생님 자신의 기대와 생각에 늘 비교 및 대조하는 편이었습니까?

#### (3) 학업의 영향 (Intellectual Influences)

대학 시절 수강했던 강의와 경험에 대해서 좀 더 자세하게 선생님의 말씀을 듣고 싶습니다. 대학

---

3) 가능한 탐색영역은 (a) 본질적 흥미 (예: 아이들과 함께 하는 것을 좋아함), (b) 대외적 흥미 (예: 교사라는 위치, 봉급, 안정성), (c) 헌신 (예: 교사 역할의 중요성), (d) 기회 (예: 대학입학의 용이성, 다른 특별한 영역에 소질이 적음), (e) 전략적 관심 (예: 임용가능성, 가족부양), 그리고 (f) 영향력있는 사람으로부터의 충고 (예: 부모, 교사, 친구)

교사 교육을 통하여 교수님들로부터 얻게 되는 메시지의 핵심은 무엇이었습니다? 강의가 실제 현장에서 적용 가능한 문제들에 초점을 두었다고 생각하십니까, 아니면 보다 철학적이고 학문적인 면에 초점을 두었다고 생각하십니까? 실용적인 문제와 학문적인 문제 중 그 당시에 선생님께 가장 흥미로와 보였던 것은 어느 것이었으며 그 이유는 무엇입니까?

#### (4) 교생실습 (Practicum Influences)

교생실습 경험은 교사준비교육에서 매우 중요한 면을 차지한다고 생각합니다. 교생으로서의 학습 경험은 어떠했습니다? 교생으로 임하게 된 교실의 전반적인 모습은 어떠했습니다? 그 당시에 교생실습을 담당했던 학급 담임선생님의 수업 방식을 기억하십니까? 대학에서 가지고 있던 교직에 대한 생각과 교생실습기간을 통해서 경험했던 학교 모습을 통해 얻은 교직에 대한 생각에 어떤 관련 (유사성과 차이점)이 있었습니까? 교생 실습기간동안 어떻게 수업을 준비했습니다? 선생님 나름대로 수업을 이끌어 나가도 된다고 생각할 만큼 수업을 준비함에 있어서 제한이 없었습니까, 아니면 간접적인 해도 나름대로 교생실습 담당 선생님께서 이용하시는 교수 방법과 비슷한 방법으로 가르칠 것이 기대되어 졌습니까?

대학에서 배운 교직에 대한 메시지와 견주어 볼 때, 실제 학교 현장에서 배우는 교직에 대한 메시지는 어떠했습니다? 만약에 거기에 어떤 종류의 비일관성 (또는 불일치성)이 있었다면, 선생님께서는 그것을 일종의 갈등 또는 어려움으로써 경험하시게 되었습니까, 아니면 대학에서는 대학에서 요구하는 대로 학문적인 입장에서 이해하고, 학교에서는 학교 나름대로의 요구 사항에 맞추어 실제적인 일을 담당하는 형태였습니까?

#### 5. 영역 4 : 수학에 대한 초기 관심 (Early Mathematics Interests)

선생님도 아시다시피, 제 주요 관심사는 수학입니다. 수학을 가르치는 것이 선생님의 교사경험을 통해서 꼭 해 보고 싶은 일 중의 하나였습니까, 아니면 그냥 그런 과목, 또는 가르치기에 특별한 관심이 없는 과목이었습니까? 이유가 있었다면 무엇이었습니다?

선생님께서 학생이셨을 때, 가장 좋아했던 과목은 무엇이었습니다? 수학교과에서 선생님의 성적은 어떠했습니다? 수학을 즐겨하셨습니까? 선생님께서 수학을 배운 방식대로 선생님도 수학을 가르치시기를 바라셨습니까, 아니면 선생님의 학생들에게는 좀 더 재미있게 수학을 가르치기 위해서 선생님께서 학생으로서 경험한 방식과는 다르게 수학을 가르쳐야 한다고 생각하셨습니까?

#### 6. 영역 5: 초기 교수 경험 (Early Teaching Experiences)

첫 해의 교사 경험을 말씀해 주십시오. 언제 어디에서 처음 교직 생활을 시작하게 되셨습니까? 선

선생님께서 그 당시에 이용하셨던 교수법에 대해서 기억하시는 것이 있다면? 그 교수법은 선생님께서 처음에 교사가 되기로 결정했을 때 생각하고 계셨던 교수법과 어느 정도 일맥상통한 것이었습니까? 그 교수법은 대학의 교사준비교육을 통해서 선생님께서 기대하셨던 교수법과 들어맞았습니까?

선생님께서 가르치고 싶은 방식대로 이제 마침내 가르쳐 볼 수 있는 기회를 가진 것으로 생각하셨습니다, 아니면, 근무하셨던 그 학교의 실정에 맞추어 신참교사에게 기대되는 바대로 따르려고 초점을 맞추시는 편이었습니까? 선생님의 초기 교수 경험 중 성공과 실패가 있었다면 무엇이었습니까? 그러한 성공과 실패가 선생님께서 사용하셨던 교수법을 재고하도록 도움을 주었습니까?

#### 7. 영역 6 : 경력 쌓기 (Career Path)

어떤 학교에서 지금까지 가르쳐 오셨습니까? 어떤 학교가 선생님께 가장 즐거운 또는 성공적인 학교였습니까? 이유가 있었다면? 어떤 특별한 연구학교에 근무해 보신 경험이 있으십니까? 있다면, (다른 일반학교와 비교하여) 그런 연구학교에서 근무하시게 되는 경우 겪게 되는 장점과 단점은 무엇이었습니까? 선생님께서 일해 오신 학교에 대한 특징들이 있다면 무엇이었습니까? 지금 현재 근무하고 계시는 학교가 이전에 근무했던 학교와 비교해 봤을 때 특별히 다른 점이 있습니까?

#### 8. 영역 7 : 학교 내 동료교사의 영향 (Influences of Peers within the School)

처음 교사가 되셨을 때, 다른 동료 교사들과 어떠한 종류의 관계를 가지게 되셨습니까? 근무하셨던 학교에서 다른 교사들과 매우 긴밀한 관계를 유지하셨다고 생각하십니까, 아니면 다소 평범한 (얼굴을 서로 아는 정도) 관계를 가지셨다고 생각하십니까? 선생님께서 겪게 되셨던 문제나 생각에 대해서 다른 사람과 상의하는 편이었습니까, 아니면 다분히 독립적인 성향을 유지하셨습니까? 선생님께서 뭔가 특별한 것을 시도해 보려 하실 때, 다른 동료들과 한번 상의해 볼 필요를 느끼셨습니까, 아니면 선생님 스스로 판단하여 결정하고 직접 수업을 통해서 알아보려 하셨습니까? 선생님께서 적용하려고 생각하셨던 교수법 중 다른 동료 교사들은 혹 반대 의견이라도 가지고 있을지 모르는 것이 있었습니까? 선생님께서 교수 경험을 통하여 숙련된 교사가 되어감에 따라 다른 동료교사들과의 관계에서 어떤 차이점을 겪으셨는지요?

#### 9. 영역 8 : 학교 행정가로부터의 영향 (Influence of Administrators)

교직 생활을 시작하면서, 그리고 지금까지, 학교 또는 교육청의 (교육) 행정가와 어떤 종류의 관계를 맺어오셨습니까? 선생님께서 경험하셨던 문제나 생각을 그들과 토의하는 편이셨습니까? 학교 또는 교육청의 행정가는 선생님의 교실을 주기적으로 방문하여 교수법에 대해서 일종의 제언을 해 주

는 편이었습니까? 그런 경우에 그들의 충고는 종종 유용한 것이었습니까, 아니면 선생님께서 실제 수업시간을 통하여 실현하고자 하는 것을 제대로 이해하지 못하고 제언한 것이었습니까? 만약 선생님께서 뭔가 새로운 것을 시도하려 할 때, 학교의 교장 또는 교감 선생님과 상의하는 경향이셨습니까? 직접적이든, 간접적이든 간에 어떤 특정한 방법으로 수업해야 한다는 일종의 제한이 있었습니까? 선생님의 오랜 교직 경력을 통해서 볼 때, 교사들은 자신의 고유한 교수 방법을 개발하는 데 있어서 자율성(autonomy)을 가진다고 생각하십니까?

수학을 여러 교사들 앞에서 가르쳐본 경험이 있으십니까? 있다면 그 경험담을 말씀해 주십시오. 평상시의 일상적인 교수 방법을 사용하시는 편이셨습니까, 아니면 관찰자 (동료교사, 교장, 교감, 장학사 등)가 다소 기대하고 있을지 모르는 방법을 시도해 보려고 노력하는 편이셨습니까? 자율장학 또는 시범 수업의 경우 선생님의 교수법을 스스로 어떻게 평가하셨습니까? 선생님의 수업을 보신 사 람들로부터 어떠한 종류의 피드백을 받아오셨습니까?

#### 10. 영역 9 : 전문적인 개발 (Professional Development)

교사로서의 전문성 개발을 위해서 많은 연수가 있는 것으로 알고 있습니다. 선생님께서 받으신 연수에 대해서 말씀해 주십시오. 처음 교직에 발을 내딛은 이래로 다른 강좌나 학위 과정을 시작하셨습니까? 있다면, 무엇이 그렇게 하도록 만들었습니까? (예: 지위/봉급/기회의 확대, 자기 계발 추구, 안일성 탈피, 학문적인 관심 등) 다른 강좌나 학위 과정에 참여하는 것이 선생님의 교직 생활에 긍정적인 영향을 끼쳤습니까? 또한 선생님의 기대에 부합되는 것이었습니까? 다른 강좌나 학위 과정을 시작한 것이 선생님의 교수법에 어떤 유의미한 영향을 끼쳤다고 (또는 끼치지 않았다고) 생각하십니까? 그 이유는 무엇입니까?

#### 11. 영역 10 : 전문적인 자기 개발 (Professional Self-Development)

선생님의 교수 방법은 어떤 시점에서 명백하게 바뀌었습니까, 아니면 더 많은 교수 경험에 따라서 단지 점차적으로 발달되어 왔다고 생각하십니까? 어떠한 경우이든지 간에 선생님의 교수법과 관련하여 주요한 변화를 설명해 주시겠습니까? 교사들을 위한 행정 구조는 교사가 어떻게 가르쳐야 하는지에 대해서 간접적으로 말해준다고 볼 수 있습니다. 교수법 개발과 관련하여 선생님께서 스스로 책임져야 한다고 생각하는 영역이 있습니까?

선생님께서서는 학교에서의 동학년 모임 외에 수학과 관련하여 다른 동호회나 학회에서 활동하시고 계십니까? 있다면 간단하게 설명해 주십시오. 그런 경우, 모임의 방향이 참여교사들에 의해서 결정되는 편입니까 아니면 어떤 외부의 영향을 받는 편입니까? 다른 교사들과의 자발적인 모임들이 선생님의 교수법을 발달시키는데 어떤 영향을 끼칩니까?

수학을 가르치는 방법에 있어서 오랜 교사 생활을 통해서 어떤 방향으로 바뀌 오셨습니까? 무엇이 그런 변화에 영향을 끼쳤다고 생각하십니까? 어떤 방법으로 그런 변화에 성공적이셨습니까, 아니면 비성공적이셨습니까? 수학 교수법을 변화시키는 단계에서 겪게 된 어려움은 무엇이었습니까?

## 12. 영역 11 : 수학 교수 (Mathematics Teaching)

수학은 선생님께서 가장 가르치고 싶은 (또는 가르치고 싶지 않은) 과목입니까? 그 이유는 무엇입니까? 수학이 특별히 중요한 과목이라고 생각하십니까? 그 이유는 무엇입니까? 선생님의 일반적인 교수 방법과 관련하여 수학교수법이 끼친 영향이 있습니까? 선생님의 교수법 변화에 있어서 수학은 그냥 한 교과이었습니까, 아니면 그 변화를 주도한 교과였습니까? 이유가 있다면 무엇입니까?

## 13. 영역 12 : 개혁 운동 (Reform Movement) 및 교육 정책 (Educational Policies)

선생님의 교직생활동안 다양한 (수학)교육 개혁운동을 직접·간접적으로 경험했을 것이라 생각합니다. 저는 대부분 문서를 통해서 그러한 개혁 방향에 대해서 배웠지만, 오늘은 특히 선생님 편에서의 의견을 듣고 싶습니다. 선생님께서 경험하셨던 개혁에 대해서 어느 것이든 말씀해 주실 수 있습니까? 어떤 방법으로 선생님께서는 그러한 교육개혁에 대해서 알게 되었습니까? (만약 있다면) 어떤 방법으로 그러한 교육개혁 아이디어가 선생님의 수학교수법 개발에 영향을 끼쳤습니까? 특별히 지금 현재의 수학교육과정에 대해서 어떻게 생각하십니까? 교사 입장에서 볼 때 이해될 만한 것이며, 실제적인 교육과정이라고 생각하십니까?

이제, 선생님께서 꼭 짚어 말하실 수 있다면, 선생님의 수학 교수 방법을 유의미하게 변화시키는 데 있어서 가장 설명력있는 요소가 무엇이라고 생각하십니까?

## IV. 맺는 말

본 글에서는 수학교실 문화를 보다 잘 이해하기 위한 노력의 일환으로 교사들의 수학교수 방법에 영향을 미치는 변인들을 문헌을 통하여 교사요소와 문화적 요소로 나누어 검토해 보았다. 기존의 연구 경향은 각각의 변인과 수학 교수 관행간에 어떠한 관련성이 있는지를 미시적으로 탐구하는 것임에 반해, 본 논문은 연구의 특성상 수학교실 문화를 결정짓는데 중요한 역할을 하는, 제반 요소들을 찾아내고 그 핵심적인 연구 결과를 짚고 넘어가는데 초점을 두었다.

수학교사의 교수 방법에 영향을 미치는 요소에 관한 연구를 토대로, 질적 연구 방법론에서 빈번히 사용되는 개별면담을 실행하기 위한 실제적이고 구체적인 질문들을 또한 제시해 보았다. 이에, 저자

의 관심은 특정한 교사전문 프로그램에 참여한 결과로 나타나는 교수법의 변화라든가, 외부 연구자의 적극적인 참여와 도움에서 비롯되는 교수법의 변화보다는 실제 현장교사가 자신의 교수 경력을 통해 “자연스럽게” 형성한 교수법과 그 변화 과정에 있었다. 따라서, 개별면담 질문들은 앞서 분류된 요소별로 낱말이 사실적인 정보를 얻기 위한 목적보다는 교사 스스로 면담 과정을 통해서 자신의 교수 방법에 영향을 끼친 요소들을 나름대로 재정립하는데 도움을 주는 목적으로 만들어졌다. 부가적으로 이것은 연구자의 직접적인 해석보다는 해당 교사의 교수 방법 개발 및 형성과정에 관한 반영(reflections)에 기초한 풍부한 자료를 얻을 수 있는 방편이 될 것이다.

아무리 타당한 수학교육 개혁의 근거와 지침이 있다고 하더라도 실제 교수·학습이 일어나는 학교 현장에서 학생들의 수학 학습과 관련하여 개혁이 의도하는 대로 유의미한 변화가 일어나느냐 일어나지 않느냐는 상당한 정도로 해당 교사가 그 개혁의 기본 취지를 이해하고 그것에 대해서 어떻게 반응하느냐에 달려있다고 볼 수 있다. 이 점을 고려해 볼 때, 수학 교사가 자신의 고유한 교수 경력을 통하여 교수 방법을 개발하고 수정해 가는 과정에 영향을 미치는 요소들을 분류해 내고, 실제 어떻게 영향을 미치는 지 교사 나름대로의 관점에서 이해하고 있는 정도를 분석하는 것은 수학교실 문화를 보다 상세히 이해하고, 나아가 수학교육 개혁으로의 시사점을 얻는데 꼭 필요한 과정으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

- 방정숙 (2000). 변화가 변화를 일으키지 못할 때: 한국과 미국 초등수학 수업 관찰로부터의 소고, 한국수학교육학회지시리즈C <초등수학교육> 4(2), pp.111-125, 서울: 한국수학교육학회.
- Adams, T. L. (1998). Prospective elementary teachers' mathematics subject matter knowledge: The real number system. *Action in Teacher Education* 20(2), pp.35-48.
- Babbitt, B. C., & van Vactor, J. C. (1993). A case study of mathematics learning disability in a prospective teacher. *Focus on Learning Problems in Mathematics* 15(1), pp.23-37
- Ball, D. L. (1988). Research on teacher learning: Studying how teachers' knowledge changes. *Action in Teacher Education* 10(2), pp.17-24.
- Ball, D. L. (1991). Research on teaching mathematics: Making subject matter knowledge part of the equation. In J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching: Teachers' subject matter knowledge and classroom instruction* 2, pp.1-48, Greenwich, CT: JAI Press.
- Battista, M. T. (1994). Teacher beliefs and the reform movement in mathematics education. *Phi Delta Kappan* 76, pp.462-470.
- Brown, C. A. & Borko, H. (1992). Becoming a mathematics teacher. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* pp.209-239, New York:

Macmillan.

- Burrill, G. (1997). The NCTM Standards: Eight years later. *School Science and Mathematics* 97(6), pp.335-339.
- Carpenter, T. P.; Fennema, E.; Peterson, P. L. & Carey, D. A. (1988). Teachers' pedagogical content knowledge of students' problem solving in elementary arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education* 19(5), pp.385-401.
- Castle, K., & Aichele, D. B. (1994). Professional development and teacher autonomy. In D. B. Aichele & A. F. Coxford (Eds.), *Professional development for teachers of mathematics* pp.1-8, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics. 1994 yearbook
- Clarke, D. M. (1997). The changing role of mathematics teacher. *Journal for Research in Mathematics Education* 28(3), pp.278-308.
- Cooney, T. J. & Shealy, B. E. (1997). On understanding the structure of teachers' beliefs and their relationship to change. In E. Fennema & B. S. Nelson (Eds.), *Mathematics teachers in transition* pp.87-109, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Eisenhart, M.; Borko, H.; Underhill, R.; Brown, C.; Jones, D., & Agard, P. (1993). Conceptual knowledge falls through the cracks: Complexities of learning to teach mathematics for understanding. *Journal for Research in Mathematics Education*, 24(1), pp.8-40.
- Even, R. (1993). Subject-matter knowledge and pedagogical content knowledge: Prospective secondary teachers and the function concept. *Journal for Research in Mathematics Education* 24(2), pp.94-116.
- Fennema, E.; Carpenter, T. P.; Franke, M. L.; Levi, L.; Jacobs, V. R., & Empson, S. B. (1996). A longitudinal study of learning to use children's thinking in mathematics instruction. *Journal for Research in Mathematics Education* 27(4), pp.403-434.
- 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.
- Kaplan, R. G. (1991, October). *Teacher beliefs and practices: A square peg in a square hole*. Proceedings of the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Blacksburg, VA.
- Lappan, G. (1997). The challenges of implementation: Supporting teachers. *American Journal of*

- Education* **106**, pp.207-239.
- Lederman, N. G. & Niess, M. L. (1997). Less is more? More or less (editorial). *School Science and Mathematics* **97(7)**, pp.341-343.
- National Center for Education Statistics (1996). *Pursuing Excellence: A study of U.S. eighth-grade mathematics and science teaching, learning, curriculum, and achievement in international context*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office. (<http://www.ed.gov/NCES/timss>)
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standards for school mathematics*, Reston, VA: The Author.
- National Research Council (1989). *Everybody counts: A report to the nation on the future of mathematics education*, Washington, D.C. : National Academy Press.
- Nelson, B. S. (1997). Learning about teacher change in the context of mathematics education reform: Where are we going? In E. Fennema & B. S. Nelson (Eds.), *Mathematics teachers in transition* pp.403-419, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Peterson, P. L.; Fennema, E.; Carpenter, T. P., & Loef, M. (1989). Teachers' pedagogical content beliefs in mathematics. *Cognition and Instruction*, **6**, pp.1-40.
- Philippou, G. N. & Christou, C. (1998). The effects of a preparatory mathematics program in changing prospective teachers' attitudes towards mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, **35**, pp.189-206.
- Raymond, A. M. (1997). Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, **28(5)**, pp.550-576.
- Raymond, A. M., & Santos, V. M. (1995). Preservice elementary teachers and self-reflection: How innovation in mathematics teacher preparation challenges mathematics beliefs. *Journal of Teacher Education*, **46(1)**, pp.58-69.
- Research Advisory Committee (1997). Clarifying the contributions of research with NCTM. *Journal for Research in Mathematics Education*, **28(4)**, pp.396-397.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher* **15(2)**, pp.4-14.
- Simon, M. A. (1993). Prospective elementary teachers' knowledge of division. *Journal for Research in Mathematics Education* **24(3)**, pp.233-254.
- Smith III, J. P. (1996). Efficacy and teaching mathematics by telling: A challenge for reform. *Journal for Research in Mathematics Education* **27(4)**, pp.387-402.



- Sorensen, C. W. (1994). Success and education in South Korea. *Comparative Education Review* 80(1), pp.10-35.
- Stigler, J. W. & Hiebert, J. (1998). The TIMSS videotape study. *American Federation of Teachers* 7, pp.43-45.
- Thompson, A. (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice, *Educational Studies in Mathematics* 15, pp.105-127.