

예비수학교사 교육에서 수학적 문제제기 수업 사례1)

한혜숙²⁾

본 연구에서는 예비수학교사들의 수학적 문제제기 교육에 대한 전문성 신장을 위하여 예비수학교사 교육에 적용할 수 있는 문제제기 수업을 개발하여 적용한 후 연구에 참여한 예비수학교사들의 문제제기에 대한 인식의 변화 및 문제제기 수업 경험에 대한 의견을 살펴보았다. 본 연구에서 개발한 문제제기 수업은 문제제기 이론에 대한 교육, 문제제기 활동 체험, 문제제기 수업 지도안 작성 및 수업 수행의 3단계로 구성되었다. 설문 조사, 면담, 수업 일지 분석 결과를 종합하여 보면, 본 연구를 통해 수행된 문제제기 수업은 예비수학교사들의 문제제기 활동 및 문제제기 전략에 대한 이해도와 문제제기 교육의 효과에 대한 이해도를 향상시키는데 매우 효과적인 것으로 나타났고, 이와 더불어 예비교사들의 문제제기 활동에 대한 긍정적인 태도의 함양에도 효과적인 것으로 나타났다. 특히, 문제제기 수업에서 이루어진 다양한 문제제기 활동에 대한 직접적인 체험과 문제제기 수업 수행 경험이 예비교사들의 문제제기에 대한 이해 및 교수학적 내용 지식의 함양에 핵심적인 역할을 한 것으로 나타났다.

주요용어 : 수학적 문제제기, 문제제기 전략, 문제제기에 대한 예비교사 인식, 예비수학교사, 예비교사 교육

I. 서론

수학적 문제제기 활동의 교육적 효과에 대한 긍정적인 연구 결과가 지속적으로 보고됨에 따라 문제제기는 수학교육계에서 중요한 이슈로 다루어지고 있다. 여러 선행 연구 결과에 의하면, 문제제기 활동은 학생들의 문제해결력 향상(예. Cai & Hwang, 2002; Ellerton, 1986; Silver & Cai, 1996), 학업성취 향상(예. Guvercin, Cilavdaroglu, & Savas, 2014; Guvercin & Verbovskiy, 2014; Kesan, Kaya, & Guvercin, 2010), 창의성 신장(예. English, 1997; Silver, 1997; Yuan & Sriraman, 2011), 수학에 대한 긍정적인 태도 함양(예. Guvercin & Verbovskiy, 2014; Xia. Lu, & Wang, 2008) 등에 효과적인 것으로 나타났다. 이에 우리나라를 포함한 미국, 호주, 중국 등 세계 여러 나라의 수학과 교육과정에서 문제제기 활동이 강조되고 있는 추세이다(Silver, 2013).

하지만, 수학적 문제제기 교육의 중요성 및 그 교육적 효과에 비해 여전히 학교 현장에서 문제제기 교육은 소홀히 다루어지는 경향이 있다(윤선아, 백석윤, 2010; 허난, 2011; Crespo & Sinclair, 2008; Leung, 1994; Leung & Silver, 1997). 그 원인에는 여러 가지가 있겠지만 Silver, Kilpatrick, &

* MSC2010분류 : 97C70, 97D40

1) 이 논문은 2015년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2015S1A5A2A01014837)

2) 단국대학교 (hanhs@dankook.ac.kr)

Schlesinger(1990)는 문제제기를 다루는데 있어서 수학교사들이 갖는 어려움을 그 원인 중 하나로 지목하였는데, 교사들이 겪는 어려움은 문제제기에 대한 충분한 이해 및 경험 부족으로 기인했을 것으로 추측된다. 실제로 몇몇 연구 결과에 의하면, 현장 교사 및 예비교사들은 문제제기 능력이나 경험이 부족한 것으로 나타났고(예. 윤선아, 백석운, 2010, 한혜숙, 최희선, 김성열, 이재영, 2017; 허난, 2011; Işık, Kar, Yalçın & Zehir, 2011; Silver, Mamona-Downs, Leung, & Kenney, 1996), 주어진 문제를 보다 확장하여 문제를 제기하도록 요구되었을 때, 그들은 주로 예상 가능하거나, 쉽거나, 문제해결이 불가능한 문제를 제기하는 경향을 보여주었다(예. Crespo, 2003; Nicol, 1999; Silver et al., 1996).

교육의 질은 교사의 질을 넘어설 수 없다는 말처럼 수학 교실에서 문제제기 교육이 보다 중요하고 의미 있게 다루어지기 위해서는 무엇보다 문제제기 교수에 대한 교사의 전문성이 뒷받침되어야 한다. 이에 많은 연구자들은 교사교육의 첫 단계로 볼 수 있는 예비교사교육 과정에서 문제제기를 경험하고 배울 수 있는 더 많은 기회를 제공할 것을 제안하였다(Ellerton, 2015; Grundmeier, 2015; Lavy & Shriki, 2007; Rosli, Capraro, & Capraro, 2014). 국외에서는 문제제기와 관련해서 예비교사들을 대상으로 다양한 연구(예. Crespo, 2003; Ellerton, 2013; Işık et al., 2011; Lavy & Shriki, 2007; Silver et al., 1996)들이 지속적으로 수행되고 있는 반면, 국내에서는 이와 관련된 연구는 허난, 신호철(2013), 김슬비, 황혜정(2015), 이동환(2017), 한혜숙 외(2017)의 연구 정도로 매우 미흡한 실정이다. 예비교사들의 문제제기 인식 및 문제제기 전략에 대해서 살펴본 한혜숙 외(2017)의 연구 결과에 의하면, 연구에 참여한 예비교사들의 절반 이상은 문제제기 전략 및 문제제기 교육의 효과에 대한 이해가 부족한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 예비교사 교육과정에서 문제제기에 대한 교육이 보다 체계적이고 실질적으로 이루어져야 함을 시사한다. 따라서 본 연구에서는 예비수학교사들의 문제제기 교육에 대한 전문성 신장을 위하여 예비교사 교육과정에서 활용 가능한 문제제기 수업을 개발하여 적용한 후 예비수학교사들의 문제제기에 대한 인식의 변화와 문제제기 수업 경험에 대한 의견을 구체적으로 살펴보고자 한다.

II. 이론적 배경

문제제기 교육의 중요성이 강조됨에 따라서 국내외에서 예비교사 및 현직교사들을 대상으로 문제제기와 관련된 다양한 연구들이 진행되었다. (예비)교사들을 대상으로 이루어진 연구들을 살펴보면, 문제제기 활동에 대한 인식 및 신념을 분석한 연구, (예비)교사들이 제기한 문제의 유형 및 문제제기 능력(기술)을 분석한 연구, (예비)교사들의 문제제기 능력과 문제해결력과의 관련성을 파악한 연구, 교사교육에서 문제제기 교육의 효과에 대해 살펴본 연구 등이 주를 이루고 있다. 본 연구 주제와 밀접한 관련이 있는 주요 선행연구 결과들을 살펴보면 다음과 같다.

1. (예비)교사들의 문제제기 활동에 대한 인식

(예비)교사들의 문제제기 활동에 대한 인식을 살펴본 여러 연구(예. 윤선아, 백석운, 2010; 허난, 2011; Akay & Boz, 2009; Kilic, 2013; Suib, Rosli, & Capraro, 2016)결과에 의하면, 교사 및 예비교사들은 문제제기 활동의 효과에 대해서 긍정적인 인식을 갖는 것으로 나타났다. 예를 들면, Kilic(2013)은 277명의 터키 초등학교 교사들을 대상으로 문제제기 활동에 대한 인식 연구를 수행하였는데, 대부분의 연구 참여자들이 문제제기 활동은 학생들의 문제해결력과 창의성, 비판적 사고력, 추론 및 추정

능력 등의 수학적 사고력 함양에 도움이 되며, 학생들의 지식 수준 및 수학에 대한 인식을 파악하는데 도움이 된다고 인식하는 것으로 나타났다. 국내에서 초등학교 교사들을 대상으로 이루어진 윤선아, 백석운(2010) 및 허난(2011)의 연구에서도 연구에 참여한 많은 교사들이 문제 만들기 활동이 학생들의 수학적 개념에 대한 이해 향상, 수학적 사고력 신장, 수학에 대한 흥미 향상 등에 도움이 된다고 인식하였고, 교사의 입장에서는 학생들의 이해 정도 파악에 도움이 되는 것으로 인식하고 있었다(윤선아, 백석운, 2010). 그러나 여러 선행연구를 통해서 교사들은 문제제기 활동을 적용한 수업을 수행하는데 어려움을 갖고 있는 것으로 나타났다(예. 윤선아, 백석운, 2010; 허난, 2011; Kilic, 2013; Suib et al., 2016). 교사들이 인식하는 어려움은 크게 내적 요인과 외적 요인의 두 가지로 나타났는데, 먼저, 교사 내적 요인으로는 문제제기 수업에 대한 기술 및 경험 부족과 이해 및 관심 부족이 있었고, 외적 요인으로는 시간적 제약, 자료 부족, 지원 부족 등이 있었다. 교실에서의 문제제기 활동의 질은 문제제기 수업을 수행하는 교사의 능력에 달려있다고 볼 수 있다(Stoyanova, 2003). 따라서 여러 연구자들은 수학 교실에서 문제제기 활동이 보다 적극적으로 이루어지기 위해서는 교사의 문제제기에 대한 지식이나 기술의 개발 및 충분한 경험이 선행되어야 하며, 이를 위하여 교사교육 과정에서 문제제기 교육이 보다 강조되어 이루어질 필요가 있음을 지적하였다. 문제제기 교육에 대한 교사교육의 중요성은 예비수학교사들의 문제제기 활동에 대한 인식을 살펴본 한혜숙 외(2017)의 연구 결과에서도 찾아볼 수 있다. 그들의 연구 결과에 의하면, 연구에 참여한 예비교사들의 절반 이상이 문제제기 활동의 교육적 효과에 대해서 알지 못하는 것으로 인식하였고, 문제제기 전략에 대한 이해도 또한 낮은 것으로 나타났다. 예비교사 교육과정이 교사의 지식 기반을 형성하는 가장 중요하고도 핵심적인 과정임(김종훈, 2009)을 미루어볼 때, 그러한 결과는 예비교사 교육과정에서 문제제기 교육의 강화가 필요함을 시사한다.

2. 예비교사 교육에서 문제제기 교육의 효과

교사들의 문제제기 역량에 대한 중요성이 부각됨에 따라서 예비교사 교육과정에서 문제제기 교육 사례에 대한 다양한 연구 결과들이(예. 김슬비, 황혜정, 2015; 이동환, 2017; Abu-Elwan, 2002; Crespo, 2003; Ellerton, 2013; Fetterly, 2010; Lavy & Shriki, 2007; Southwell, 1998; Tichá & Hošpesová, 2013) 발표되고 있다. 여러 선행연구를 통해서 예비교사 교육과정에서 이루어진 문제제기 활동은 예비교사들의 수학적 개념에 대한 이해(수학적 지식), 문제해결력, 문제제기 능력, 창의성, 수학적 태도 및 신념 등에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

예를 들면, Crespo(2003)는 예비교사들의 문제제기 전략의 변화를 파악하기 위한 연구를 수행하였는데, 연구의 초반에 예비교사들은 주로 쉽거나 학생들이 친숙하게 느낄 수 있는 문제를 제기한 경우가 많았으나, 문제제기에 대한 경험이 축적될수록 예비교사들은 학생들이 더욱 도전적으로 느낄만한 문제, 다양한 해법을 갖는 문제, 복잡한 사고를 요구하는 문제를 제기하며 문제제기 전략의 변화를 보여주었다. 즉, Crespo(2003)의 연구는 문제제기 활동 경험이 예비교사들의 문제제기 능력을 더욱 정교화하고, 신장시키는데 도움이 됨을 보여준다. Fetterly(2010)는 문제제기를 접목한 수업 방법이 예비초등교사의 수학적 창의성, 신념, 수학 불안 등에 미치는 영향을 알아보기 위한 연구를 수행하였는데, 연구 결과에 의하면, 문제제기를 접목한 수업은 예비초등교사의 수학적 창의성 신장 및 불안감 감소에 효과적인 것으로 나타났고, 예비교사들의 수학에 대한 신념을(구성주의 입장) 더욱 확고히 하는데 효과적인 것으로 나타났다. Ellerton(2013)은 154명의 예비교사를 대상으로 문제제기 활동을 접목한 수업을 실시한 후 설문을 통해 문제제기에 대한 예비교사들의 생각을 알아보았다. 그의 연구에 따르면,

연구 참여자들은 문제제기를 문제해결 보다 더 도전적인 과제로 인식하였고, 문제해결을 더 선호하는 것으로 나타났으나, 문제제기가 수학적 구조의 이해에 도움이 된다고 생각하였고, 문제제기 활동을 할 수 있는 더 많은 기회를 갖기를 원하는 것으로 나타났다.

최근에는 국내에서도 예비교사 교육과정에서 문제제기를 다룬 몇몇 연구들이 수행되었다. 김슬비와 황혜정(2015)은 예비교사 33명을 대상으로 문제제기 활동(문제생성 및 문제재구성)을 적용한 수업 후 설문조사를 통하여 문제제기 활동의 수월성 및 흥미도, 인지적, 정의적 측면에서의 효과, 문제제기의 장단점 등에 대해서 살펴보았다. 그들의 연구 결과에 의하면, 문제생성 활동은 창의력 및 수학에 대한 흥미 향상에 효과적이었고, 문제재구성 활동은 문제해결력 및 자신감 향상에 효과적인 것으로 나타났다. 이동환(2017)은 초등 예비교사의 수학적 문제제기 활동을 관찰하여 그 특징 및 문제제기 활동이 제공하는 학습 기회에 대해서 살펴보았는데, 문제제기 활동이 수학적 탐구와 결합하여 이루어지고 있었고, 탐구와 결합된 문제제기 활동은 예비교사들이 갖고 있는 기존의 개념을 재해석하고, 새로운 수학적 대상을 발견하며, 수학적 개념들 간의 연결성을 이해하는데 도움이 된 것으로 나타났다. 비록 김슬비와 황혜정(2015) 및 이동환(2017)의 연구는 국내의 예비교사 교육에서 문제제기 교육에 대한 시사점을 제공해주었다는 측면에서 매우 의미가 있으나, 두 연구에서의 문제제기 수업 사례가 다소 짧은 기간 또는 일회성으로 이루어지다 보니 예비교사 교육에서 문제제기 교육의 방향에 대한 구체적인 정보를 제공하는 데에는 한계를 갖는다.

III. 연구 방법

1. 연구 참여자

본 연구의 참여자는 경기도에 소재한 D대학교 수학교육과 3학년 학생 16명(여학생 14명, 남학생 2명)으로, D대학교에서 2015년도 2학기에 개설된 「수학교육실습의 이론과 참관실습」 강좌를 신청한 예비수학교사들이었다. 본 연구 참여자들은 「수학교과교육론」 과목을 포함하여 교육방법 및 교육공학, 교육심리 등의 교과목을 모두 이수한 상태였고, 16명 모두 본 연구 기간 동안 「중등학교 기하학 교수법」 및 「수학교과 논리 및 논술」 강좌를 동시에 수강하고 있어 본 연구에 참여한 예비교사들은 일반적인 교육학적 지식을 포함하여 수학교육이론 및 교수법에 대한 지식도 어느 정도 갖추고 있는 것으로 볼 수 있다. 게다가 연구 참여자들의 대부분이 수업 준비나 수업 시연에 대한 사전 경험도 있는 것으로 나타나 본 연구 참여자 집단은 예비수학교사로서의 기본적인 교수 역량을 갖춘 집단이라고 볼 수 있다. 연구 참여자들의 수학적 문제제기에 대한 사전 지식 및 경험 유무를 파악한 결과 연구 참여자 모두 「수학교과교육론」 및 「수학교육과 테크놀로지」 강좌 시간을 통해서 수학적 문제제기에 대해 학습한 경험이 있는 것으로 나타났으나, 수학적 문제제기에 대한 구체적인 지식은 충분하지 않은 상태였다.

2. 수업 진행 과정

본 연구는 총 15주 동안 주당 2시간으로 운영되는 「수학교육실습의 이론과 참관실습」 강좌를 통해서 이루어졌다. 수업은 크게 3단계로 운영이 되었는데, 먼저, 1단계에서는 수학적 문제제기 이론에 대

예비수학교사 교육에서 수학적 문제제기 수업 사례

한 교육 및 수업 사례 소개, 2단계에서는 문제제기 활동 체험, 3단계에서는 모듈별로 예비교사들이 문제제기를 접목한 수업 지도안을 작성하고 실제로 수업을 진행하는 과정으로 구성되었다. 구체적인 수업 방법과 내용은 <표 III-1>과 같다.

<표 III-1> 수학적 문제제기 수업 개요

주	수업 주제	수업 내용	수업 방법	문제제기 수업단계
1	오리엔테이션	- 수업 방향 안내 - 수학적 문제제기에 대한 예비수학교사들의 사전 인식 조사	강의 및 설문 조사	-
2	수학적 문제해결과 문제제기	- 수학적 문제해결과 문제제기 중요성 탐색 - 수학적 문제제기 이론 소개	강의 및 모듈 토의	1단계
3	수학적 문제제기 전략 탐색하기	- 수학적 문제제기 전략 소개 및 각 전략을 활용한 문제제기 유형 탐색	강의 및 모듈 토의	1단계
4	수학적 문제제기 수업 사례	- 수학적 문제제기 전략을 접목한 중학교 수업 사례 소개 및 수업 분석	강의 및 사례 소개	1단계
5	교과서 분석하기	- 중, 고등학교 수학 교과서에서의 문제제기 활동 분석	모듈 활동 및 발표	2단계
6	수학적 문제제기 체험	- 수학적 문제제기 체험하기 1: ‘약수 문제(Ellerton, 2013)’에 대한 문제제기 체험	모듈 활동 및 발표	2단계
7	수학적 문제제기 체험	- 수학적 문제제기 체험하기 2: 다양한 문제제기 전략을 활용하여 문제제기 체험	모듈 활동 및 발표	2단계
8	중간고사			
9	교과서 재구성하기	- 중, 고등학교 수학 교과서 내용을 문제제기 활동과 접목하여 재구성	모듈 활동 및 발표	3단계
10	교수-학습 자료 개발	- 수학적 문제제기 활동을 접목한 교수-학습 자료 개발	모듈 활동	3단계
11	수업 시연 및 수업 나눔	- 수학적 문제제기 활동을 접목한 수업 시연 및 수업 나눔 (1조)	모듈 발표	3단계
12	수업 시연 및 수업 나눔	- 수학적 문제제기 활동을 접목한 수업 시연 및 수업 나눔 (2조)	모듈 발표	3단계
13	수업 시연 및 수업 나눔	- 수학적 문제제기 활동을 접목한 수업 시연 및 수업 나눔 (3조)	모듈 발표	3단계
14	수업 시연 및 수업 나눔	- 수학적 문제제기 활동을 접목한 수업 시연 및 수업 나눔 (4조)	모듈 발표	3단계
15	종합 논의 및 설문 조사	- 문제제기 수업에 대한 종합 논의 - 문제제기에 대한 예비수학교사들의 사후 인식 및 수업 만족도 조사	전체 논의 및 설문 조사	-

1주차 수업에서는 수업의 방향에 대한 안내와 예비수학교사들의 수학적 문제제기에 대한 사전 지식 및 인식을 알아보기 위한 설문 조사가 실시되었다. 2~3주차의 수업은 주로 수학적 문제제기 이론에 대한 강의로 수업이 이루어졌는데 수학적 문제제기의 정의, 문제제기의 유형, 다양한 문제제기 전략, 문제제기 활동의 교육적 효과, 문제제기 분석 방법 등과 관련된 내용으로 강의가 이루어졌다. [그림 III-1]은 2~3주차의 수업에서 활용된 수업 자료의 일부이다.

자유로운 상황			
오늘 배운 수업 내용 중에서 자유롭게 문제를 하나 만들어 봅시다. 자신이 만든 문제를 친구들과 교환하고 누가 문제를 더 빨리 해결하는지 겨루어 봅시다.			
내가 만든 문제	친구와 풀이	내가 만든 문제	친구와 풀이
1. 어떤 삼각형에서 두 각의 차는 15도이고, 두 변의 길이가 같을 때, 두 각의 차는 15도인 삼각형의 각을 구하시오.	두 각의 차는 15도이고, 두 변의 길이가 같을 때, 두 각의 차는 15도인 삼각형의 각을 구하시오.	2. 어떤 삼각형에서 두 변의 길이가 같고, 두 변의夹角의 2배가 나머지 두 각의 합과 같을 때, 이 삼각형의 각을 구하시오.	두 변의 길이가 같고, 두 변의夹角의 2배가 나머지 두 각의 합과 같을 때, 이 삼각형의 각을 구하시오.
3. 어떤 삼각형에서 한 변의 길이가 5이고, 다른 한 변의 길이가 7일 때, 이 삼각형의 면적을 구하시오.	한 변의 길이가 5이고, 다른 한 변의 길이가 7일 때, 이 삼각형의 면적을 구하시오.	4. 어떤 삼각형에서 한 변의 길이가 5이고, 다른 한 변의 길이가 7일 때, 이 삼각형의 면적을 구하시오.	한 변의 길이가 5이고, 다른 한 변의 길이가 7일 때, 이 삼각형의 면적을 구하시오.
[그림 1] 자유로운 상황에서 학생들의 문제제기 활동의 예시			

문제제기 전략 또는 인지적 전략		사용된 문항
연쇄 (Chaining)	기존 문항을 우선 해결해야만 새로운 문항의 풀이가 가능하도록 문항을 확장시키면서 문제를 제기하는 전략	사각형의 당구대에는 각 모서리마다 A, B, C, D 4개의 포켓이 있다. 처음 A포켓에서 45° 각도로 출발한 당구공이 벽에 부딪힐 때마다 45°로 튕겨져 나갈 때, 최종적으로 4개의 포켓 중 하나에서 멈춘다.
체계적인 변화 (Systemic variation)	문항에서 하나의 중요한 측면은 그대로 유지한 채 다른 중요 변수를 체계적으로 변화시켜 문제를 제기하는 전략	연쇄 2×4 당구대에서는 당구공이 어느 포켓에서 멈출까? 3×6 당구대에서는 당구공이 어느 포켓에서 멈출까? 4×8 당구대에서는 당구공이 어느 포켓에서 멈출까? 새로가 가로 2배가 될 때 당구공은 어느 포켓에서 멈출까? 당구대의 크기와 마지막으로 당구공이 멈추는 포켓은 어떤 관계가 있는가? 당구대의 크기와 당구공이 벽에 부딪히는 횟수는 어떤 관계가 있는가?
대칭 (Symmetry)	문제의 목표와 조건 사이의 대칭적인 교환을 통해 새로운 문제를 만드는 전략	대칭 당구공이 벽에 부딪히는 횟수의 마지막으로 멈추는 포켓이 문제의 주어졌을 때, 당구대의 크기는? 당구대의 크기가 주어졌을 때, 당구공이 벽에 부딪히는 횟수와 마지막으로 멈추는 포켓의 위치는?
Brown & Walter(1990)의 What-if-not	알시적이거나 또는 명확하게 주어진 가정(제약 조건)에 도전해 보고, 문제를 보다 개방적인 형태로 제기하는 전략	What-if-not 단약 당구공이 45° 각도가 아닌 다른 각도로 튕겨나갈 때? 단약 당구공이 A포켓이 아닌 다른 포켓에서 출발하였을 때?

[그림 III-1] 2~3주차 문제제기 수업 강의 자료 예시

4~5주차 수업은 수학적 문제제기를 접목한 중학교 수업 사례에 대한 소개를 포함해서 중등학교 수학 교과서에 제시된 문제제기 활동에 대한 분석으로 이루어졌는데, 수업 사례의 경우 중학교 1학년 ‘확률과 통계’ 영역의 ‘도수분포와 그래프’ 단원(줄기와 잎 그림, 도수분포표, 히스토그램, 도수분포다각형을 이해하고 해석할 수 있다)의 교수-학습을 위하여 한혜숙과 주흥연(2014)이 개발한 문제제기 전략을 접목한 수업 지도안 및 학생 활동 자료 소개와 더불어 이를 활용한 문제제기 수업 사례에 대한 소개로 이루어졌다. 6~7주차 수업은 예비교사들이 직접 문제를 제기해 보는 경험을 제공하는데 중점을 두고 수업이 이루어졌는데, 6주차 수업에서는 Ellerton(2013)의 연구에서 활용된 악수문제(handshake problem)를 활용하여 예비교사들이 직접 문제를 제기해 보는 경험을 할 수 있도록 하였고, 7주차 수업에서는 문제해결의 시점 및 상황에 따라 ‘What-if-not’ 전략을 포함한 다양한 문제제기 전략을 활용하여 자유롭게 문제를 제기해 보는 활동을 제공하였다. 개별적인 문제제기 활동 후에는 모둠별로 각자가 제기한 문제에 대해서 교차 검토 및 해결해 볼 수 있도록 하였고, 이러한 과정을 통해서 예비교사들이 문제제기 활동의 의미 및 문제제기 활동의 교육적 효과에 대해서 직접 체험할 수 있도록 하였다. 8주차에서는 2~7주차에서 학습한 내용을 토대로 수학적 문제제기 이론과 관련된 내용으로 중간고사가 실시되었다. 9주차 이후의 수업은 예비교사들의 문제제기 수업 능력을 함양시키는 데 목적을 두고 수업이 이루어졌는데, 문제제기 수업 시연에 앞서 9~10주차 수업에서는 예비교사들에게 문제제기 활동을 포함한 교과서 재구성 및 교수-학습 자료를 개발해 볼 수 있는 기회를 제공하였고, 11주~14주까지는 모둠별³⁾로 문제제기 활동을 접목한 수업 시연 및 수업 나눔을 실시하는 형태로 수업이 이루어졌다. 각 모둠별 수업 시연은 45~50분 동안 수행되었고, 수업 시연 과정에는 [그림 III-2]의 과정이 포함되도록 사전에 안내를 하였다. 수업 시연 후 수업 나눔 단계에서는 수업에 대한 질의/응답을 포함한 수업 시연에 대한 모둠별 피드백이 제공되었다. 또한 모둠별 수업 시연 및 수업 나눔 후에는 수업 시연 준비와 실제 수업 과정에서 겪었던 전반적인 경험을 수업 반성지에 작성해서 제출하도록 하였다. 15주차 수업에서는 문제제기 수업의 교육적 효과 및 한 학기 동안 이루어진 문제제기 수업에 대한 논의와 더불어 문제제기에 대한 사후 인식 조사와 수업 만족도 조사가 실시되었다.

3) 본 연구에는 총 16명이 참여하여 전체 집단을 4명씩 4개의 모둠으로 구성하여 매주 1개 모둠씩 수업 시연을 하였다.

문제제기를 접목한 수업 시연 과제 안내

수업 지도안 및 수업 시연 과정에서는 다음의 사항이 포함되도록 한다.

1. 수업 시연의 주제와 관련된 문제 1개를 선정한다. 선정한 문제와 같은 수학적 개념을 가지고 있지만 맥락은 다른 2개의 문제를 만들어 본다.
2. 수업 시연 과정에서는 발표자가 학생들에게 3개의 문제를 15-20분 동안 풀게 한다.
3. 각 조의 학생들이 3개의 문제에 대한 풀이를 발표하도록 하고, 서로의 풀이 방법을 공유하고 토론하도록 수업을 진행한다.
4. 발표자는 3개의 문제의 풀이(모범답안)를 발표한다.
5. 발표자의 풀이를 보고 발표자와 다른 조끼리 토론이 이루어지도록 수업을 진행한다.

토론내용 : 문제 풀이에 대한 접근법, 3가지 문제가 어떤 공통된 수학적 개념을 가지고 있으며, 다른 맥락에서 잘 설명되었는지 등등

6. 발표자는 학생들에게 또 다른 문제를 제기하도록 요청한 후 그와 관련된 활동을 진행한다.

[그림 III-2] 문제제기를 접목한 수업 시연 과제

3. 자료수집 및 분석방법

본 연구에서는 예비수학교사들의 문제제기 인식의 변화에 대한 타당도와 신뢰도가 높은 결과를 도출하기 위하여 정량적 자료(사전, 사후 설문 자료) 및 정성적 자료(수업 관찰, 포커스 그룹 면담, 문제제기 수업 일지, 문제제기 수업 시연 반성지, 활동지 등)를 수집하고 종합적으로 분석하여 결과를 도출하였다.

1) 검사도구

(1) 문제제기 활동에 대한 인식 설문

예비수학교사들의 문제제기 인식에 대한 변화를 알아보기 위하여 한혜숙 외(2017)의 연구에서 활용된 수학적 문제제기 인식 설문지를 활용하여 사전, 사후 검사를 실시하였다. 한혜숙 외(2017)는 Ellerton(2013)의 연구 및 선행연구를 토대로 6개 범주의 총 12개 문항으로 구성된 문제제기 인식 설문지를 개발하였는데, 본 연구에서는 한혜숙 외(2017)의 연구에서 사용된 12개의 문항 중 사전, 사후 검사 결과 비교에 적절한 10개의 문항만을 선정하여, 사전, 사후 검사의 공통 문항으로 활용하였다. 사후 검사에서는 문제제기 전략, 실천 의지, 수업 만족도 등과 관련된 6개의 문항이 추가로 제시되었다. 설문 문항은 자유서술형, 4단계 리커트척도형(‘전혀 그렇지 않다=1점’, ‘그렇지 않다=2점’, ‘그렇다=3점’, ‘매우 그렇다=4점’ 또는 ‘전혀 모른다=1점’, ‘모른다=2점’, ‘알고 있다=3점’, ‘매우 잘 알고 있다=4점’)과 의미분별척도형(0~5점)의 3가지 유형으로 구성하였다. 사전, 사후 검사지의 구성과 내용은 <표 III-2>와 같다.

<표 III-2> 사전, 사후 설문 문항의 개요⁴⁾

영역	유형	내용	문항 번호	사전/ 사후
수학적 문제제기 이해도	리커트척도형	문제제기 활동에 대한 이해도	1	공통
수학적 문제제기 전략	리커트척도형	문제제기 전략에 대한 이해도	2	공통
	자유서술형	문제제기 전략 기술	3	공통
	자유서술형	수업 시간에 제기한 문제의 구상 방법	11	사후
수학적 문제제기 교육 효과	리커트척도형	문제제기 교육의 효과에 대한 이해도	4	공통
	자유서술형	문제제기 교육의 효과 기술	5	공통
수학적 문제제기 활동에 대한 태도	의미분별척도형	문제제기와 문제해결 간의 난이도	6	공통
	의미분별척도형	문제제기가 문제의 구조에 대한 이해에 도움 정도	7	공통
	의미분별척도형	문제제기 활동에 대한 흥미도	8	공통
	의미분별척도형	문제제기와 문제해결 간의 선호도	9	공통
수학적 문제제기 교육에 대한 요구	자유서술형	예비교사로서 문제제기 교육에 대해 배우고 싶은 부분	12	공통
수학적 문제제기 교육의 실천 의지	리커트척도형	문제제기 교육의 현장 적용 의지	13	사후
	자유서술형	그 이유 기술	14	사후
수학적 문제제기 수업 만족도	의미분별척도형	수업에서의 문제제기 활동 선호도	10	사후
	자유서술형	문제제기 수업에서 가장 좋았던 점	15	사후
	자유서술형	문제제기 수업에서 가장 아쉬웠던 점	16	사후

사전, 사후 공통 문항 중 척도형 문항에 대한 분석은 SPSS 18.0 프로그램을 사용하여 대응표본 t-검정을 통해 이루어졌고, 자유서술형 문항은 각 문항에 대한 응답 내용을 범주화하여 빈도 분석을 실시하였다. 사후 검사에만 활용된 문항에 대한 분석은 응답 빈도 및 평균과 표준편차를 구하여 분석하였다.

(2) 문제제기 활동에 대한 면담 자료

문제제기 활동에 대한 인식, 문제제기 교육의 효과, 문제제기 수업의 만족도 등에 대한 예비교사들의 의견을 보다 심도 깊게 파악하기 위하여 본 연구에 참여한 4개 모둠 중 면담에 참여하기를 희망한 2개 모둠을 대상으로 반구조화된 면담이 수행되었다. 2개 모둠의 총 7명⁵⁾의 면담 대상자들에게는 연구의 목적 및 면담의 목적 등에 대해 자세히 안내를 하였고, 면담은 모둠별로 진행하였으며, 각 모둠별 면담 시간은 70분~100분 정도가 소요되었다. 면담자들의 동의하에 모든 면담 내용은 비디오 녹화가 되었으며, 대화 내용은 모두 전사하여 분석의 자료로 활용하였다. 면담 내용 분석에 대한 신뢰도 및 타당도를 높이기 위하여 문제제기 연구에 대한 경험이 있으며, 면담 분석 경험이 있는 수학교육 전공 박사과정 및 석사과정 대학원생 총 2인이 면담 분석 결과에 대한 검토에 참여하였고, 면담 분석 결과가 명확하지 않을 경우에는 면담 대상자를 통해 면담 내용 분석에 대한 추가적인 확인 요청이 이루어졌다. 면담 문항의 개요는 <표 III-3>과 같다.

4) 문항 6, 7, 8, 9, 10, 11은 Ellerton(2013)의 연구에서 활용된 문항이다.

5) 면담 과정에는 2개 모둠의 8명의 예비교사가 참여하기로 계획되었으나 한 명의 예비교사가 개인적인 사정으로 면담 당일에 참여하지 못하여 면담에는 총 7명의 예비교사가 참여하였다.

예비수학교사 교육에서 수학적 문제제기 수업 사례

<표 III-3> 반구조화된 면담 문항의 개요

범주	내용
문제제기 활동에 대한 인식 변화	- 문제제기 수업 전과 후의 문제제기 활동에 대한 인식의 변화는? 수업 전에 문제제기 활동에 대한 인식은 어떠했는가? 수업 후 현재 문제제기 활동에 대한 인식은 어떠한가?
예비교사 교육에서 문제제기 교육의 필요성	- 예비교사 교육에서 문제제기 교육이 필요하다고 생각하는가? 그렇다면 또는 그렇지 않다면 그 이유는?
문제제기 경험이 예비교사의 지식에 미치는 효과	- 문제제기 경험이 예비교사의 지식적인 측면에 미치는 효과는?
문제제기 교육의 효과	- 문제제기 교육의 효과에 대해서 알고 있는가? 구체적인 교육적 효과는 무엇이라고 생각하는가?
문제제기 교육의 실천 의지	- 교사가 된다면 문제제기 활동을 수업 시간에 적극적으로 반영해 볼 의사가 있는가? 있다면 또는 없다면 그 이유는 무엇인가?
문제제기 수업에 대한 만족도	- 문제제기 수업에서 가장 좋았던 점과 아쉬웠던 점은?

(3) 문서 자료

본 연구에 참여한 예비교사들에게 매 수업 후에 문제제기 수업 일지를 작성하도록 요청하였고, 모둠별 수업 시연 후에는 문제제기 수업 시연 반성지를 작성하도록 요청하였다. 문제제기 수업 일지 및 수업 시연 반성지는 모두 수집하여 설문 및 면담 결과 분석을 위한 참고 자료로 활용하였다. 문제제기 수업 일지 및 수업 시연 반성지 양식은 [그림 III-3]과 같다.

문제제기 수업 일지	문제제기 수업 시연 반성지
<p>날짜: _____ 이름: _____</p> <p>오늘의 문제제기 수업을 통해서 새롭게 알게 된 내용을 써 보세요~</p>	<p>날짜: _____ 이름: _____</p> <p>문제제기 중심 수업 시연을 준비하면서 새롭게 알게 된 내용을 써 보세요~</p>
<p>오늘의 문제제기 활동 경험을 통해서 느낀 점을 모두 써 보세요.</p>	<p>문제제기 중심 수업을 준비 및 실행하는 과정에서 가장 어려웠던 점이 무엇이었는지 구체적으로 기술하세요.</p>
<p>문제해결? vs. 문제제기?</p> <p>본인은 문제해결과 문제제기 중 어떤 쪽을 더 선호하나요? 그 이유가 무엇인지 써 보세요.</p>	<p>문제제기 중심 수업을 준비 및 실행하는 과정에서 가장 좋았던 점이 무엇이었는지 구체적으로 기술하세요.</p>
	<p>오늘의 문제제기 중심 수업을 개선시키고 싶다면, 어떤 면에서 개선하고 싶은지 기술하세요.</p>
	<p>오늘의 문제제기 수업 시연을 준비 및 실행하면서 느꼈던 점을 모두 써 보세요.</p>

[그림 III-3] 문제제기 수업 일지 및 수업 시연 반성지 양식

IV. 연구결과

1. 수학적 문제제기 인식 사전, 사후 설문 검사 결과

1) 수학적 문제제기 이해도

수학적 문제제기 전반에 대한 이해도를 묻는 문항의 사전, 사후 검사의 응답 평균은 <표 IV-1>과 같이 각각 2.75점, 3.50점으로 수학적 문제제기 수업 후에 본 연구에 참여한 예비교사들의 문제제기에 대한 이해도가 향상된 것으로 나타났다. 또한 대응표본 t-검증 결과에서도 유의수준 0.01에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나($t=-4.392$, $p=0.000$), 본 연구에서 수행된 문제제기 수업은 예비수학교사들의 수학적 문제제기에 대한 이해도를 높이는데 효과적이라고 볼 수 있다.

<표 IV-1> 수학적 문제제기 이해도 문항에 대한 대응표본 t-검증 결과

문항	N	사전 검사	사후 검사	t	p
		M (SD)	M (SD)		
문제제기 이해도	16	2.75 (0.45)	3.50 (0.52)	-4.392	0.000

* '전혀 모른다=1점', '모른다=2점', '알고 있다=3점', '매우 잘 알고 있다=4점'

2) 수학적 문제제기 전략 이해도

수학적 문제제기 전략에 대한 이해도를 묻는 문항에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 <표 IV-2>와 같이 각각 2.50점, 3.50점으로 문제제기 수업 후에 본 연구에 참여한 예비교사들의 문제제기 전략에 대한 이해도가 향상된 것으로 나타났다. 또한 대응표본 t-검증 결과에서도 유의수준 0.01에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나($t=-4.899$, $p=0.000$), 본 연구에서 수행된 문제제기 수업은 예비수학교사들의 문제제기 전략에 대한 이해도를 향상시키는데 효과적이라고 볼 수 있다.

<표 IV-2> 수학적 문제제기 전략 이해도 문항에 대한 대응표본 t-검증 결과

문항	N	사전 검사	사후 검사	t	p
		M (SD)	M (SD)		
문제제기 전략 이해도	16	2.50 (0.63)	3.50 (0.52)	-4.899	0.000

* '전혀 모른다=1점', '모른다=2점', '알고 있다=3점', '매우 잘 알고 있다=4점'

본인이 알고 있는 문제제기 전략을 모두 기술하도록 요구한 문항에 대한 사전, 사후 검사의 응답 결과는 <표 IV-3>과 같다. 사전 검사에서는 본 연구에 참여한 예비교사 16명 중 9명만이 응답을 하였는데, 'What-if-not' 전략과 같이 구체적인 문제제기 전략을 제시한 예비교사가 단 3명에 불과했다. 하지만 사후 검사에서는 본 연구 참여한 예비교사 16명 전원이 이 문항에 응답하였을 뿐만 아니라,

문제제기 전략의 유형도 보다 구체화된 것을 알 수 있었다. 16명 모두 'What-if-not', '대칭', '연쇄', '체계적 변화' 전략과 같이 구체적인 문제제기 전략을 제시하였고, 수학적 모델링, 반구조화, 구조화, 자유로운 문제제기 전략 등의 답변 또한 제시하였다. 이러한 결과는 문제제기 수업의 경험이 예비수학교사들의 문제제기 전략에 대한 이해도를 향상시키는데 매우 도움이 된 것을 보여준다. 이는 문제제기 수업 2단계에서 예비교사들이 작성한 수업 일지 분석을 통해서도 알 수 있었는데, 문제제기 수업을 통해서 새롭게 알게 된 내용으로 '대칭', '연쇄', '체계적 변화' 전략과 같은 다양한 문제제기 전략과 관련된 응답이 많았고, 다양한 전략을 직접 체험/적용해보는 과정을 통해서 문제제기 및 문제제기 전략에 대한 이해가 향상되었다는 응답이 많았다.

<표 IV-3> 수학적 문제제기 전략에 대한 사전, 사후 설문 응답 결과(복수 응답 가능)

사전 설문 응답	빈도	사후 설문 응답	빈도
What-if-not	3	What-if-not	16
숫자, 조건 등을 바꾸어 비슷한 유형의 문제 만들기	3	대칭	16
여러 가지 풀이 방법이 있는 문제 만들기	2	연쇄	16
수학적 모델링	2	체계적 변화	16
		수학적 모델링	2
기타	3	기타	3

오늘의 문제제기 수업을 통해서 새롭게 알게 된 내용을 써 보세요~

오늘은 연쇄, 대칭, 체계적인 변화, what if not에 대해 직접 문제를 제기해보았다. 전 수업에서는 이것들의 개념만 배우고 어떻게 한층더 나은 것인지 궁금하기도 했는데 해보고 싶었는데 오늘 직접 문제제기를 해보니 너무 흥미로워서 생각해내게 되고, 다양한 생각도 나온다. 문제에 대한 다양한 접근을 해볼 수 있었다.

오늘의 문제제기 활동 경험을 통해서 느낀 점을 모두 써 보세요.

수학 문제를 만들라고 하면, 단순히 원래 있던 문제에서 숫자만 바꾸거나 그나마 what if not 전략으로 주어진 조건 중 하나의 속성을 복잡해서 했었는데, 다양한 방법을 배우고 앞으로 문제를 만들 때 더 다양하고 질 좋은 문제들을 만들 수 있을 것 같다 또한 공부를 할 때도 문제제기 활동으로 공부하면 더 심도있고 확실한 공부를 할 수 있을 것 같다

[그림 IV-1] 문제제기 수업 2단계에서 예비교사 A가 작성한 문제제기 수업 일지 내용 중 일부

사후 검사에서는 수업 시간 동안 이루어진 문제제기 활동에서 예비교사들이 실제로 어떤 방식(전략)으로 문제를 제기하였는지 알아보았는데, 예비교사들의 응답은 크게 두 가지로 나누어볼 수 있었다. 6명은 주어진 문제에 대해 문제의 상황/문맥이나 주어진 조건(숫자)을 변화시켜 동일한 구조를 갖는 문제를 주로 제기했다고 응답하였고, 6명은 다양한 문제제기 전략을 활용하여 보다 새로운 문제를 제기했다고 응답하였으며, 나머지 2명은 동일한 구조를 갖는 문제와 새로운 문제를 모두 제기했다고 응답하였다.

3) 수학적 문제제기 교육의 효과

수학적 문제제기 교육의 효과에 대해 어느 정도 알고 있는지 묻는 문항에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 <표 IV-4>와 같이 각각 2.63점, 3.31점으로 문제제기 수업 후 본 연구에 참여한 예비수학교사들의 문제제기 교육의 효과에 대한 이해도가 향상된 것으로 나타났다. 또한 대응표본 t-검증 결과에서도 유의수준 0.01에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나 ($t=-3.973, p=0.000$), 본 연구에서 수행한 문제제기 수업은 예비수학교사들의 문제제기 교육의 효과에 대한 이해도를 높이는데 매우 효과적이라고 볼 수 있다.

<표 IV-4> 수학적 문제제기 교육의 효과 문항에 대한 대응표본 t-검증 결과

문항	N	사전 검사	사후 검사	t	p
		M (SD)	M (SD)		
문제제기 교육 효과	16	2.63 (0.50)	3.31 (0.48)	-3.973	0.000

* '전혀 모르다=1점', '모르다=2점', '알고 있다=3점', '매우 잘 알고 있다=4점'

본인이 알고 있는 문제제기 교육의 효과를 모두 기술하도록 요구한 문항에 대한 사전, 사후 검사의 응답 결과는 <표 IV-5>와 같다. 사전 검사에서는 본 연구에 참여한 16명의 예비교사 중 12명의 예비교사만이 응답하였고, 각 응답자들은 1~2개의 문제제기 교육의 효과에 대해서 제시한 반면, 사후 검사에서는 16명 모두 응답하였으며, 각 응답자들은 1~4가지의 문제제기 교육의 효과에 대해서 제시하였다. 사전 검사에서는 문제제기 교육의 효과로 수학적 개념에 대한 이해 향상, 문제 이해력 또는 문제해결력 향상, 창의성 및 수학적 사고력 향상, 학습에 대한 흥미 및 동기유발 향상과 관련된 응답이 같은 비율로 나타났으나, 사후 검사에서는 수학적 개념에 대한 이해 향상과 관련된 응답의 비율이 현저히 높게 나타났으며, 그 다음으로는 능동적인 수업 참여를 교육적 효과로 제시한 응답의 비율이 높아 사후 검사에서 예비교사들의 응답 패턴이 다소 변화된 것을 볼 수 있었다. 특히, 사전 검사에서는 능동적인 수업 참여를 문제제기 교육의 효과로 제시한 응답자 수가 단 1명에 불과하였으나, 사후 검사에서는 6명이 그와 관련된 응답을 주어 응답자의 수가 크게 늘어나 것을 알 수 있었고, 탐구지향적인 수업 태도 효과와 같이 사전 검사에서는 전혀 언급되지 않았던 교육적 효과가 사후 검사에서 제시된 경우도 있었다. 본 연구에 참여한 예비교사들은 타 강좌 수업을 통해 문제제기 교육의 효과에 대해서 어느 정도 알고 있는 것으로 나타났으나, 그들은 본 연구 기간 동안 다양한 문제제기 활동을 직접 체험해 보고, 문제제기를 적용한 수업 시연에 참여해 봄으로써 문제제기 교육의 효과에 대한 생각이 보다 구체화되고 명확해진 것으로 추측된다.

예비수학교사 교육에서 수학적 문제제기 수업 사례

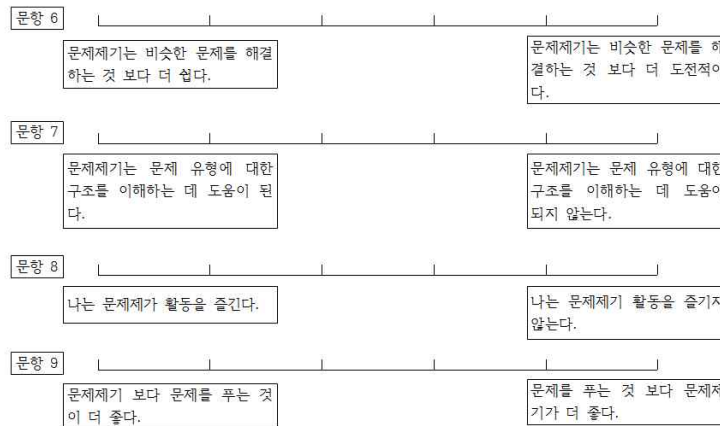
<표 IV-5>문제제기 교육의 효과에 대한 사전, 사후 응답 유형(복수 응답 가능)

사전 설문 응답	빈도	사후 설문 응답	빈도
수학적 개념 이해에 도움	3	수학적 개념 이해에 도움	11
문제 이해 및 문제해결력 함양에 도움	3	문제 이해 및 문제해결력 함양에 도움	4
능동적인 수업 참여	1	능동적인 수업 참여	6
학생 개개인의 수준에 맞는 수준별 수업 가능	1	학생 개개인의 수준에 맞는 수준별 수업 가능	2
창의성 및 수학적 사고력 함양	3	창의성 및 수학적 사고력 함양	5
학습에 대한 흥미 및 동기 유발	3	학습에 대한 흥미 및 동기 유발	2
		탐구지향적인 태도 함양	4
		수학적 의사소통력 향상	1

4) 수학적 문제제기 활동에 대한 태도

[그림 IV-2]는 예비교사들의 수학적 문제제기 활동에 대한 태도가 어떻게 변화되었는지 알아보기 위한 문항으로 이에 대한 사전, 사후 검사의 응답 결과는 <표 IV-6>과 같다.

아래 제시된 다섯 가지 질문에 대해 가깝다고 생각되는 곳에 표시해주세요.



[그림 IV-2] 수학적 문제제기 활동에 대한 태도 문항

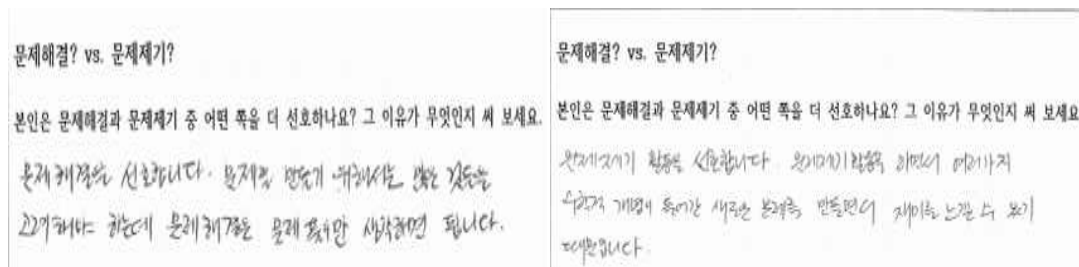
먼저, 문제제기를 하는 것이 유사한 문제를 해결하는 것 보다 더 단순한지 아니면 더 도전적인지를 묻는 문항에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 각각 3.38점, 2.44점으로 사전 검사에서는 문제제기가 문제해결보다 더 도전적이라고 인식하였으나, 사후 검사에서는 문제제기가 문제해결 보다 다소 쉽다고 인식하는 것으로 나타났다. 또한 대응표본 t-검증 결과에서 유의수준 0.01에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나($t=4.000$, $p=0.001$), 본 연구에서 이루어진 문제제기 수업은 예비교사들이 문제제기 활동을 보다 쉽고, 친밀하게 인식하게 하는데 효과적인 교수법이라고 볼 수 있다. 문제제기가 문제 유형에 대한 구조를 이해하는데 도움이 되는지 또는 도움이 되지

않는지를 묻는 문항의 사전, 사후 검사의 응답 평균은 각각 1.25점, 1.19점으로 사전, 사후 검사 모두에서 예비교사들은 문제제기 활동이 문제의 유형에 대한 구조를 이해하는데 매우 도움이 된다고 생각하는 것으로 나타났고, 대응표본 t-검증 결과에 의하면, 유의수준 0.01에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다($t=0.436$, $p=0.669$). 본 연구에 참여한 예비교사들이 문제제기 활동을 즐기는지 또는 즐기지 않는지를 묻는 문항에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 각각 2.81점, 1.63점으로 사전 검사에 비해 사후 검사에서 문제제기 활동에 대한 흥미도가 향상된 것으로 나타났다. 또한 대응표본 t-검증 결과에 의하면, 유의수준 0.01에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나($t=5.694$, $p=0.00$), 본 연구에서 이루어진 문제제기 수업은 예비교사들의 문제제기 활동에 대한 흥미도를 향상시키는데 긍정적인 영향을 미친다고 볼 수 있다. 문제제기와 문제해결에 대한 선호도를 묻는 문항에 대한 사전, 사후 검사의 응답 평균은 각각 2.44점, 3.88점으로, 사전 검사에서는 문제제기와 문제해결에 대한 선호도에 큰 차이가 없었던 반면, 사후 검사에서는 문제해결보다는 문제제기에 대한 선호도가 높아진 것을 볼 수 있었다. 또한 대응표본 t-검증 결과에서도 유의수준 0.01에서 사전, 사후 검사 간에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타나($t=-5.578$, $p=0.000$), 본 연구에서 이루어진 문제제기 수업이 예비교사들의 문제제기 활동에 대한 선호도를 향상시키는데 긍정적인 영향을 미친 것으로 볼 수 있다.

<표 IV-6> 수학적 문제제기 활동 태도 문항에 대한 대응표본 t-검증 결과

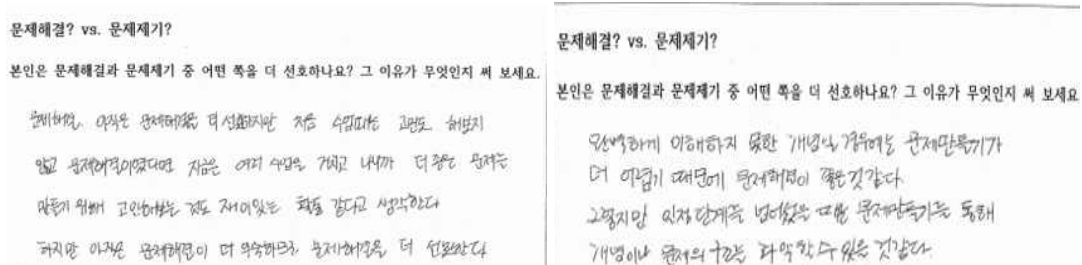
문항	N	사전 검사	사후 검사	t	p
		M(SD)	M(SD)		
문제제기와 문제해결 간의 난이도	16	3.38(0.89)	2.44 (1.08)	4.000	.001
문제제기가 문제 구조의 이해에 도움 정도	16	1.25(0.45)	1.19 (0.40)	.436	.669
문제제기 활동에 대한 흥미	16	2.81 (.83)	1.63 (0.72)	5.694	.000
문제제기와 문제해결 간의 선호도	16	2.44 (.89)	3.88 (.81)	-5.578	.000

문제제기 수업 일지 분석 과정에서도 유사한 결과를 도출할 수 있었는데, 문제제기 수업 초반에는 문제해결에 대한 선호도가 높았던 예비교사들이 수업이 진행됨에 따라서 문제제기 쪽으로 선호도가 바뀐 것을 볼 수 있었다. 문제제기 수업의 초반(1단계)에는 문제제기 활동의 교육적 효과 또는 장점에 대해서 충분히 경험하지 못하여 문제제기 활동을 다소 시간이 소요되고 복잡한 활동으로 생각했으나, 문제제기 활동을 직접 경험하고, 그 교육적 효과에 대해서 체험한 후로는 문제제기 활동에 대한 선호도가 높아진 것을 볼 수 있었다. [그림 IV-3]은 예비교사 B가 문제제기 수업 1단계 및 3단계에서 작성한 문제제기 수업 일지의 일부인데, 이는 예비교사 B의 문제제기 활동에 대한 선호도의 변화를 보여준다.



[그림 IV-3] 문제제기 수업 1단계 및 3단계에서 예비교사 B가 작성한 수업 일지 일부

반면, 문제제기 수업 후에도 문제제기 보다는 문제해결에 대한 선호도가 높은 예비교사들도 있었지만, 그들 또한 문제제기 수업이 진행됨에 따라서 문제제기에 대한 선호도 및 인식에 있어서 긍정적인 변화가 이루어지고 있음을 알 수 있었다. 예를 들면, 예비교사 C의 경우 문제제기 수업 1단계의 초반에는 문제제기에 비해 문제해결에 대한 익숙함으로 문제해결에 대한 선호도가 더 높다고 기술하였고, 문제제기 수업의 2, 3단계에서도 지속적으로 문제해결에 대한 선호도가 더 높았다. 그러나 그가 문제제기 수업의 3단계에 작성한 문제제기 수업 일지를 보면, 문제제기 수업 1단계에 비해 문제제기 활동에 대한 인식이 보다 긍정적으로 변화했음을 알 수 있었다. 예비교사 D의 경우는 문제제기 수업 1단계의 초반에는 문제제기를 단순히 숫자나 조건만을 바꾸는 활동으로 인식하여 여러 종류의 문제를 해결해 보는 것이 문제를 제기하는 것 보다 개념 학습에 더 도움이 되어 문제해결을 더 선호한다고 기술하였고, 문제제기 수업 2단계에서는 직접 문제제기 전략을 선택하여 문제를 만드는 경험을 통하여 문제제기에 대한 부담감도 줄어 문제제기가 좋아졌다고 하였으나 여전히 문제제기 보다는 문제해결을 선호한다고 기술하였다. 그러나 문제제기 수업의 3단계에서는 다소 중립적인 입장을 보여주었는데, 학습한 개념에 대한 이해가 부족할 경우 문제해결을 더 선호하는 것 같았고, 개념에 대한 이해가 완벽하게 이루어졌을 경우에는 문제제기 활동을 개념 및 문제의 구조를 파악하기 위한 활동으로 더 선호하는 것 같았다.



[그림 IV-4] 문제제기 수업 3단계에서 예비교사 C와 D가 작성한 문제제기 수업 일지 일부

5) 수학적 문제제기 교육에 대한 요구

예비교사로서 수학적 문제제기 교육에 대해 더 배우고 싶은 부분이 무엇인지를 묻는 문항에 대한 사전, 사후 검사의 응답 결과는 <표 IV-7>과 같다. 사전 검사에서는 총 15명의 예비교사가 각 1~2개의 의견을 주었고, 사후 검사에서는 총 14명의 예비교사가 각 1~2개의 응답을 주었다. 사전 검사의 경우 문제제기 교육에 대한 요구는 크게 ‘문제제기에 대한 이론적 개념과 내용’, ‘문제제기 전략’, ‘문제제기를 활용한 수업 방법’, ‘문제제기의 교육적 효과’의 4가지 범주로 나누어 볼 수 있었고, 사후 검사에서의 요구는 ‘문제제기 전략’, ‘문제제기를 활용한 수업 방법’, ‘문제제기 수업에서 교사의 역할’의 3가지 범주로 나누어볼 수 있었다. 사전 검사에서는 문제제기 전략에 대해서 배우고 싶다는 응답이 가장 많았던 반면, 사후 검사에서는 문제제기를 활용한 수업 방법에 대해서 배우고 싶다는 의견이 가장 많았다. 비록 사전, 사후 검사 모두에서 문제제기 전략과 문제제기를 활용한 수업 방법에 대해서 배우

고 싶다는 의견이 주를 이루었지만, 사전 검사에 비해 사후 검사에서 예비교사들의 요구가 보다 구체화되고 정교화된 것을 볼 수 있었다. 예를 들면, 문제제기 전략과 관련된 응답 중 사전 검사에서는 일반적인 문제제기 전략 또는 좋은 문제를 만들기 위한 문제제기 전략에 대해 배우고 싶다는 의견이 대부분이었으나, 사후 검사에서는 학습자의 상황 및 수준 또는 교과에 내용에 따라 적용할 수 있는 문제제기 전략이 무엇인지에 대해서 배우고 싶다는 의견이 많았다. 또한 문제제기를 활용한 수업 방법에 대한 의견에서도 사전 검사에서 응답자들은 ‘실제 수업에서 문제제기를 활용하는 방법에 대해서 배우고 싶다’ 와 같이 매우 일반적이고, 포괄적인 의견을 제시한 반면, 사후 검사에서는 ‘수업 시간에 문제제기 활동의 비중’, ‘도입 시기’, ‘가장 효과적인 단원’, ‘학생들에게 문제제기 활동의 중요성을 이해시키는 방법’, ‘학습 수준이 낮은 학생들에게 문제제기 활동을 도입 하는 방법’ 등과 같이 문제제기 수업 적용과 관련하여 본인들이 배우고 싶은 부분을 매우 구체적으로 제시하였다.

<표 IV-7> 문제제기 교육에 대한 요구 문항의 사전, 사후 응답 유형(복수 응답 가능)

사전 설문 응답	빈도	사후 설문 응답	빈도
문제제기 전략	7	문제제기 전략	5
문제제기를 활용한 수업 방법	5	문제제기를 활용한 수업 방법	9
문제제기에 대한 이론적인 개념과 내용	3	문제제기 수업에서 교사의 역할 및 발문 유형	2
문제제기 교육의 효과	2		
기타(동기유발, 교사의 발문)	1		

6) 수학적 문제제기 교육의 실천 의지

문제제기 교육에 대한 예비교사들의 실천 의지를 알아보기 위해서 사후 검사에서는 교사가 된다면 문제제기 활동을 수업에 적극 반영해 볼 의사가 있는지를 묻는 문항과 그 이유는 무엇인지를 기술하도록 요청하는 2개의 문항이 제시되었다. 먼저, 교사가 된다면 문제제기 활동을 수업에 반영할 의사가 있는지를 묻는 문항에 대한 응답 결과는 <표 IV-8>과 같이, 전체 응답자 16명 전원이 긍정적인 응답을 주었고, 응답 평균은 3.31로 본 연구에 참여한 예비교사들은 교사가 된다면 문제제기 활동을 수업에 적용할 의지가 있는 것으로 볼 수 있다. 그 이유로는 문제제기 활동이 학습자에게 미치는 교육적 효과에 대해서 주로 언급하였는데, 예를 들면, 학습자의 수학적 개념 및 주어진 문제에 대한 이해에 도움이 되고, 학생들의 적극적인 수업 참여를 가능하게 하고, 학습자의 수업에 대한 흥미를 향상시킬 수 있다는 점 등을 들었다.

<표 IV-8> 향후 수학적 문제제기 활동의 수업 반영 의지 문항에 대한 응답 결과

문항	척도	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	그렇다	매우 그렇다	전체	평균 (표준편차)
문제제기 교육의 현장 적용 의지		0 (0.0)	0 (0.0)	11 (68.8)	5 (31.3)	16 (100%)	3.31 (0.48)

* ‘매우 그렇지 않다=1점’, ‘그렇지 않다=2점’, ‘그렇다=3점’, ‘매우 그렇다=4점’

7) 수학적 문제제기 수업 만족도

사후 검사에서는 본 연구에서 수행된 문제제기 수업의 만족도를 묻는 3개의 문항이 추가적으로 제시되었다. 먼저, 문제제기 수업에서 경험하였던 문제제기 활동에 대한 선호도를 살펴보았는데, <표 IV-9>와 같이 이 문항에 대한 응답 평균은 4.69점이었고, 응답자 16명 전원이 문제제기 기회가 있어서 좋았다는 응답을 주었다. 이는 연구에 참여한 예비교사들은 본 연구를 통해 수행된 문제제기 수업에서 이루어진 다양한 문제제기 활동에 매우 만족한 것으로 볼 수 있다.



[그림 IV-5] 수업에서 이루어진 문제제기 활동의 선호도 문항

<표 IV-9> 문제제기 수업에서 문제제기 활동에 대한 선호도 문항에 대한 응답 결과

문항	척도	0	1	2	3	4	5	전체	평균 (표준편차)
문제제기 활동 선호도		0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	5(31.3)	11(68.8)	16(100%)	4.69(0.48)

문제제기 수업에서 가장 좋았던 점을 기술하도록 요청한 문항에 대한 예비교사들의 의견은 크게 ‘문제제기 이론에 대한 체계적인 학습’과 관련된 의견과 ‘문제제기를 적용한 수업 수행 경험’에 대한 의견의 두 가지로 나누어볼 수 있었다. 비록 본 연구에 참여한 예비교사들은 「수학교과교육론」 강좌 등을 통해서 문제제기 이론에 대해서 사전에 학습한 경험이 있었으나, 강좌의 특성 및 시간적인 제약으로 인해서 문제제기 이론 자체에 대해서 충분한 시간을 갖고 학습하지는 못한 것으로 나타났다. 본 연구를 통해 예비교사들은 문제제기 이론에 대해서 보다 체계적이고, 심도 깊게 학습할 수 있었으며, 단순히 이론을 학습하는 데에서 그치지 않고, 다양한 문제제기 전략을 사용해서 문제를 직접 제기해 볼 수 있는 기회도 가질 수 있었는데 그러한 경험이 예비교사들의 문제제기 이론에 대한 이해를 보다 향상시키는데 기여한 것 같다. 본 연구 기간 동안 수행되었던 문제제기 수업의 마지막 단계는 모듈별로 예비교사들이 직접 문제제기 전략을 접목한 수업 지도안을 작성하고, 실제로 수업을 수행하는 형태로 진행되었는데, 그러한 경험이 예비교사들의 문제제기와 관련된 교수학적 내용 지식을 향상시키는데 매우 도움이 된 것으로 나타났다. 문제제기를 접목한 수업을 설계하는 과정을 통해서 예비교사들은 수업의 어느 시점에 문제제기 활동을 적용할지, 어떤 전략을 활용할지, 어떻게 하면 보다 효율적으로 문제제기 활동이 이루어지게 할 수 있을지에 대해서 많은 고민을 하였다고 응답하였는데, 그러한 과정 속에서 예비교사들은 문제제기와 관련된 교수학적 내용 지식을 습득하고 발전시킨 것으로 보인다.

문제제기 수업에서의 아쉬웠던 점을 기술하도록 요청한 문항에는 보다 다양한 문제제기 전략을 배우고 싶다는 의견, 실제 중, 고등학생들을 대상으로 문제제기 수업을 수행해 볼 수 있기를 원한다는 의견 등이 있었다.

2. 면담 분석 결과

면담은 ‘문제제기 활동에 대한 인식의 변화’, ‘예비교사 교육에서 문제제기 교육의 필요성’, ‘문제제

기 경험이 예비교사의 지식에 미치는 효과’, ‘문제제기 교육의 효과’, ‘문제제기 교육의 실천 의지’, ‘문제제기 수업에 대한 만족도’와 관련해서 이루어졌다.

먼저, ‘문제제기 활동에 대한 인식의 변화’를 알아보기 위하여 문제제기 수업 전에 갖고 있던 문제제기 활동에 대한 인식과 문제제기 수업 후 문제제기 활동에 대한 인식이 어떠한지에 대한 질문을 하였다. 면담에 참여한 7명의 예비교사 모두 문제제기 수업 전과 후에 문제제기 활동에 대한 인식에 있어서 변화가 있는 것으로 나타났다. 문제제기 수업 전에는 7명의 예비교사 모두 문제제기 활동에 대해서 다소 부정적인 견해를 갖고 있는 것으로 나타났는데, 예비교사 F, G의 응답처럼 문제제기를 단순히 주어진 문제에 대해 숫자를 변형해서 문제를 만드는 단순한 활동 정도로 인식하거나 문제제기 활동을 시간이 많이 소요되는 비효율적인 교육 활동 정도로 인식하고 있었다. 그러나 본 연구에서 수행된 문제제기 수업을 통해서 면담에 참여한 7명의 예비교사 모두 문제제기 활동에 대한 인식이 매우 긍정적으로 바뀌었다고 응답하였는데, 문제제기 수업을 통해서 문제제기 활동의 교육적 효과를 직접 체험해 본 경험이 예비교사들의 문제제기 활동에 대한 인식을 긍정적으로 바꾸는데 핵심적인 역할을 한 것으로 파악되었다.

저는 사실 문제제기 수업 듣기 전에 멘토링 때문에 학생들 교과서를 본 적이 있었는데 거기에 문제제기 관련된 문제가 있었어요. 근데 단순히 밑줄 친 부분에서 숫자만 바꾸는 단순한 문제제기 활동이 있어서 저는 문제제기 활동이 단순한 활동이 될 수밖에 없다고 생각해서 사실 문제제기 활동 보다는 문제를 많이 풀어보고 다양한 문제를 접해 보는 것이 학생들에게 도움이 될 것이라고 생각을 했었는데, 수업을 해 보고 나니까 단순히 개념을 배울 때도 학생들이 얼마나 이해했는지에 대해서도 문제제기 활동을 통해 확인할 수 있고, 그 다음으로는 문제를 많이 푸는 것은 잘하는 상위권의 학생들에게는 흥미롭고 자신의 실력을 높인다는 그런 느낌을 받을 수 있겠지만 하위권 학생들은 문제를 많이 풀어본다고 해서 수학에 흥미를 가지는 것이 아니기 때문에 문제제기 활동을 통해서 이런 학생들의 격차를 줄일 수 있고, 그리고 사고력이나 응용력이나 창의력 같은 것을 신장시킬 수 있어서 좋은 활동이라고 생각합니다.

-예비교사F의 답변-

저는 문제제기를 문제 만들기라고 생각을 해서 사실 수업 듣기 전에는 있는 문제도 풀기 힘든데 굳이 문제를 만들어 가면서까지 하면 좀 시간도 오래 소요되고 비효율적이라고 생각을 했었어요. 그런데 수업을 듣고 나서는 개념의 이해에도 도움이 될 수 있고, 어떤 문제를 해결하는데 있어서도 보조문제를 활용한다든지 그런 과정에서 문제 만들기를 통해서 조금 더 학생들에게 의미 있는 학습이 일어날 수 있는 활동이라고 생각을 했어요. 그 다음에 문제를 만들면서 학생의 창의적인 사고도 기를 수 있을 것 같아서 지금 교육과정에서 추구하는 방향과도 맞는 것 같다고 생각을 하게 되었습니다.

-예비교사G의 답변-

예비교사 교육에서 문제제기 교육의 필요성에 대해서 묻는 질문에는 면담에 참여한 7명의 예비교사 모두 필요하다고 응답하였다. 그 이유에 대해서는 7명 모두 비슷한 응답을 주었는데, 응답 내용은 크게 ‘문제제기에 대한 교사 지식’과 ‘실질적 경험’의 2가지 측면에서 살펴볼 수 있었다. 수업의 질이 교사의 질을 넘어설 수 없다는 말처럼 교사 스스로가 문제제기에 대한 지식이나 충분한 경험이 없다면

문제제기 활동의 다양한 교육적 효과에도 불구하고 학교 현장에서는 문제제기 교육이 적절하게 이루어지지 못할 것이다. 이러한 측면에서 면담자들은 예비교사 교육에서 문제제기 교육에 대한 필요성을 언급하였다. 특히, 면담자들은 문제제기 활동에 대한 실질적인 체험의 중요성을 강조하였는데, 이는 예비교사 교육이 단순히 이론에 대한 학습을 넘어서서 예비교사들이 직접 체험하고, 경험해 볼 수 있는 기회를 제공하는 것이 중요함을 시사한다. 교사 지식과 관련된 응답 중에는 예비교사 E, G의 응답과 같이 문제제기를 학생들의 참여를 유도하고, 협동 학습 등을 실천할 수 있는 수업 전략의 하나로 생각하여 문제제기 교육이 예비교사들의 수업 전략에 대한 지식을 강화시킬 수 있다는 의견도 있었는데, 이러한 응답을 통해서 문제제기 교육이 예비교사들의 문제제기 자체에 대한 지식의 함양을 넘어서서 다양한 측면에서 예비교사들의 교수학적 내용 지식을 함양시킬 수 있는 가능성을 내포하고 있음을 엿볼 수 있었다.

예비교사 교육에서 매우 필요하다고 생각하는데요, 멘토링이나 기타 사교육 현장에 가서 직접 수업을 해보면, 특히 사교육 같은 경우에는 특별한 수업 방식을 적용해서 수업을 하기 보다는 일반적인 강의식, 문제풀이에 집중하는 수업을 할 수 밖에 없는데, 이런 수업들이 솔직히 학생들이 많이 어려워하고 지루해하고 외면하는 경향이 많았어요. 그런데 문제제기 수업이 학생들이 수학 수업은 무조건 지루하다는 고정관념에서 탈피할 수 있는 좋은 대안이라고 생각해서 예비교사들이 이런 교육을 받아야 한다고 생각하고, 만약 받지 않았다면 솔직히 들어보고 해보는거랑 직접 예비교사 시절에 경험해보고 교사가 되어 수업을 진행하는 것이랑은 많은 차이가 있잖아요. 그래서 이런 수업들이 적극적으로 반영될 수 있도록 예비교사 교육에 필요하다고 생각합니다.
-예비교사E의 답변-

저도 필요하다고 생각합니다. 요즘에 수학을 포기하는 친구들이 어렵다, 지루하다 해서 포기를 하잖아요. 그래서 학생 주도적인 수업을 추구하거나 협동학습을 추구하는데 그런 것에 있어서 지금 교육과정에서 보면 문제제기 활동을 장려한다고 되어 있잖아요. 그런 것을 통해서 문제제기가 필요한 것은 문서상에서는 아는데 실제 저희가 경험을 해 봐야 실제 현장에 가서도 적용을 잘 할 수 있을 것이라고 생각을 해서 저도 필요하다고 했습니다.
-예비교사G 답변-

문제제기 경험이 예비교사의 지식에 미치는 영향에 대해서 구체적으로 알아보기 위한 질문이 제공되었는데 예비교사들의 응답은 ‘교과 내용지식’ 및 ‘교수학적 내용지식’의 두 가지 측면으로 구분되었다. 교과 내용지식과 관련해서 7명의 예비교사 모두 문제제기 활동을 하면서 수학적 개념에 대한 이해가 보다 깊어지고 향상되었다고 응답하였고, 교수학적 내용지식의 측면에서는 크게 ‘학습자에 대한 지식’과 ‘교수법’에 대한 지식이 향상되었다는 의견이 많았다. ‘교수학적 내용 지식’ 중 ‘학습자에 대한 지식’의 경우 학생들이 어려워하는 부분이나 오개념을 많이 범할 수 있는 부분이 무엇인지에 대해서 알 수 있는 기회가 되었다는 응답이 있었고, ‘교수법’에 대한 지식과 관련된 응답으로는 어떤 단원에 어떤 교수법을 적용하면 좋을지에 대한 지식, 학습자 중심의 수업을 운영하기 위한 교수 방법에 대한 지식, 수학적 개념을 다양하게 접근하기 위한 교수법 등에 대한 지식이 향상되었다는 의견이 있었다. 그 밖에 교육과정에 대한 지식이 향상되었다는 의견도 있었다.

강의식 수업을 하게 되면 일방적으로 학생들에게 가르치는 것이기 때문에 교사가 준비를 해가고 어느 정도 예상 질문 정도만 준비를 해가서 그 정도만 내용에 대해서 준비를 해갔다고 하면, 문제제기 활동 같은 경우에는 학생들이 어떤 문제를 낼지도 모를뿐더러 다양한 분야가 섞여서 나올 수도 있기 때문에 좀 더 교사인 저는 수학을 본질적으로 탐구하게 되었고, 그러니까 학생들뿐만 아니라 교사인 저도 탐구를 해 볼 수 있는 기회가 되었던 것 같아요. 그리고 학생들에게 다양하게 수학을 접근시킬 수 있는 방법에 대해서 좀 더 생각해 보게 되어서 그런 측면에서도 한정적이었던 교수법에 대해서 ‘이런 방법도 있구나.’ 라고 생각을 하게 되었고, 학생들이 문제를 제기하는 것을 직접 보면서 ‘학생들은 그렇게도 생각할 수 있구나.’ 라고 생각을 하면서 학생들에 대한 이해에도 도움이 되었던 것 같습니다. -예비교사D의 답변-

문제제기 활동의 교육적 효과에 대한 질문에 면담에 참여한 7명의 예비교사 모두 문제제기 교육의 효과에 대해서 매우 잘 알고 있다고 응답하였고, 구체적인 교육적 효과를 묻는 질문에 대한 응답은 크게 ‘교사’ 측면과 ‘학습자’ 측면으로 나누어볼 수 있었다. ‘교사’ 측면에서 문제제기 교육의 효과는 문제제기 활동을 통해서 학생들의 개념 이해 정도를 파악(학생들이 어려워하는 부분, 오개념 등 파악), 신속한 피드백 제공, 학습자 중심의 수업 진행을 할 수 있다는 의견이 가장 많았다. ‘학습자’ 측면에서의 효과는 크게 인지적인 측면과 정의적인 측면에서 살펴볼 수 있었는데, 인지적인 측면에서는 수학적 개념, 원리에 대한 이해 향상, 지식의 전이 및 수학 내적 연결성 강화, 수학적 사고력 향상(창의성) 등의 의견이 있었고, 정의적인 측면에서는 수학 학습에 대한 자신감 향상, 흥미 향상, 탐구 지향적인 태도 함양, 자기주도적 학습 태도 함양, 적극적인 수업 참여 태도 함양 등에 효과적이라는 의견이 있었다. 또한 문제제기 활동은 학습자가 자신의 학습 과정을 반성하고, 점검할 수 있는 기회도 제공한다는 의견도 있었다.

학생들이 수업시간에 배운 내용을 토대로 문제를 만들어 오잖아요. 그래서 이미 배운 지식을 종합적으로 활용해서 새로운 문제를 만들어 내는 그런 기회를 제공해 줄 수 있다고 생각을 했고, 학생들이 문제 만든 것을 보면 난이도가 다 다르잖아요. 그런 것을 통해서 학생들의 개념에 대한 이해 정도를 선생님이 파악 할 수 있을 것이라고 생각했습니다. 그리고 학생들이 그 개념을 정확히 알고 있어야 문제를 만들 수 있으니까 개념을 더 탐구하고 생각해보고 더 이해하려는 노력을 할 수 있다고 생각합니다. 탐구 지향적인 태도를 기를 수 있다고 생각합니다. -예비교사C의 답변-

면담에 참여한 예비교사F의 경우는 본 연구에 참여하는 기간 동안 학원에서 중학생들을 대상으로 수학을 가르치고 있었는데, 본인이 문제제기에 대해서 배운 내용을 실제 수학 수업에서 적용해 보았던 경험에 대해서 이야기를 해 주었다. 예비교사F는 다른 면담 대상자들에 비해서 문제제기 활동의 교육적 효과를 보다 구체적이고 다양한 측면에서 발견하였으며, 문제제기 활동의 교육적 효과에 대해서도 매우 확신에 찬 모습을 볼 수 있었다.

저는 교육적 효과를 실제로 (학원에서) 문제제기 수업을 해봤을 때 제가 중하위권 반 학생들을 가르치는데 그 중하위권 반 학생들이 수학이라는 과목 자체를 싫어하고 합수를 들으면 바로 자려고 하고 나는 이미 글렀다 이려고. 애들이 문제제기 수업을 해

보니까 확실히 수학이랑 동떨어져 있다고 생각해서 재미를 느낀 건지는 모르겠지만 문제를 낸다는 그 상황 자체를 즐기면서 하위권 학생들도 적극적으로 참여 하면서 했던 것도 좋았던 것 같고, 문제제기 활동이 단순히 문제를 만드는 활동을 넘어서서 모둠별로 진행을 했을 때 모둠별로 문제를 풀어보고 발표해 보는 시간을 가졌었는데 거기서 애들이 서로 만든 문제를 보면서 감탄하기도 하고 저도 생각지도 못했던 문제를 만드는 것을 보면서 학생들의 수학적인 힘 같은 것을 많이 기르고 신장시킬 수 있다는 생각도 많이 했었고, 오개념 같은 게 문제제기 활동을 하면서 많이 드러났었어요. 그런 걸 교사가 바로 체크해서 바로 수업에 적용하고 얘기해 줄 수 있어서 수업에 대한 피드백도 원활히 진행될 수 있어서 되게 좋았던 것 같습니다. 그리고 문제제기 활동을 하면서 사실 그 수업 때 배운 수학적 내용도 들어가긴 하지만 예전에 배웠던 내용도 많이 연결시켜서 애들이 문제를 만드는 것을 보면서 수학 내적연결성도 높일 수 있어서 좋았던 것 같습니다.

-예비교사F의 답변-

면담에 참여한 예비교사들의 문제제기 교육의 실천 의지를 알아보기 위하여 교사가 된다면 문제제기 활동을 수업 시간에 적극적으로 반영해 볼 의사가 있는지에 대한 질문이 제공되었다. 6명의 예비교사는 문제제기 교육의 실천 의지가 매우 강해 보였으나, 한 명의 예비교사(예비교사E)는 다소 소극적인 모습을 보여주었다. 문제제기 교육의 실천 이유로는 주로 앞선 면담 문항에서 언급하였던 교육적 효과인 것으로 나타났고, 그 중 예비교사 D는 문제제기 활동이 학생들의 협동 학습/조별 활동에 매우 적합하므로 문제제기 활동을 통해서 협동 학습의 효과 또한 볼 수 있어 문제제기 활동을 수업 시간에 적극적으로 반영해 보고 싶다는 의견을 주었다. 예비교사E의 경우는 문제제기 교육의 효과에 대해서는 매우 잘 알고 있으나 자신이 현장에서 실제로 적용하기에는 두려움이 있다고 응답을 하였다. 예비교사E의 문제제기 교육 실천에 대한 두려움은 학교 현장의 전통적인(전형적인) 수학 수업 문화로 비롯된 것으로 보였다. 전형적인 수학 수업에서는 개념의 설명 및 문제풀이가 주된 활동으로 이루어지고 있는데 이런 환경에서 문제제기 활동을 시도하는 것에 대해 예비교사E는 막연한 두려움을 갖고 있는 것 같았다. 비록 예비교사E는 문제제기 교육의 실천에 대해서 다소 두려움을 갖고 있지만, 다음과 같은 예비교사E의 응답에서 문제제기 교육의 실천에 대한 신념의 변화 가능성 또한 엿볼 수 있었다.

저는 사실 머릿속으로는 (문제제기 활동을)해야 한다고 생각하지만 실제 학교에서 그 걸 써 먹는 건 많이 무서운 것 같아요. 학교 현장이 많이 닫혀 있으니까. 그런데 지금 학교에서 많은 변화가 일어나고 있기 때문에 저도 현장에 나가면 반영해 볼 수도 있을 것 같아요. 지금은 아직 확고하지는 않지만, 나중에 되면 제 생각이 확고하게 바뀌지 않을까 하는 생각도 들고요. 반영하고 싶은 이유는 자발적으로 참여할 수 있는 수업이니까 그런 것도 있고 보편화되어 있지 않은 수업이라 학생들에게 새로운 경험이 될 수 있을 것 같아서입니다.

-예비교사E의 답변-

마지막으로 본 연구에서 이루어진 문제제기 수업에 대한 예비교사들의 피드백을 얻기 위하여 수업에서 가장 좋았던 점과 아쉬웠던 점이 무엇인지를 묻는 질문을 하였다. 가장 좋았던 점으로는 면담에 참여한 7명의 예비교사들이 매우 비슷한 응답을 주었는데 문제제기 교육에 대한 이론을 보다 체계적이고 구체적으로 배울 수 있었던 점과 이론에 대한 학습과 더불어 실제로 문제제기 활동을 경험하고 수업 시연 및 수업 나눔/반성을 할 수 있었던 점을 들었고, 아쉬웠던 점으로는 실제 현장에서 문제제기

기 교육이 어떻게 이루어지는지에 대한 사례를 보다 풍부하게 알고 싶었다는 점과 수업 시연의 기회가 보다 확대가 될 필요가 있다는 의견이 주를 이루었다.

일단 좋았던 점은 저희가 이론을 배우는 데에서 끝나는 것이 아니고 직접 구성하는 연습도 해보고 수업 시연도 해보고 수업 나눔을 하고 피드백도 받아보는 그 과정들이 좋았어요. 저희에게 도움이 많이 되었던 것 같고, 아쉬웠던 점은 저희가 피드백을 받은 점을 발판삼아 다시 한 번 비슷한 주제 또는 같은 주제로 다시 한 번 또는 두 번 정도 다시 수업을 구성해 보고 다시 피드백을 받는 과정이 있었으면 좋지 않았을까 하는 생각을 해 봤어요. 그 피드백을 제가 받고 나서 아 그게 부족했구나 이런 것은 깨달아요. 그런데 스스로 그런 것을 해보기에는 잘 안되더라고요. 그래서 수업을 통해 해보면 더 좋지 않을까 하는 생각이 들었습니다. 가장 좋았던 점은 저희가 50분짜리 수업 전체를 구성을 해서 시연을 해보는 게 가장 큰 도움이 되었던 것 같습니다. 이런 것을 배워서 진짜 이렇게 써볼 수 있구나 하는 것을 느껴서 가장 좋았던 것 같습니다.
-예비교사A의 답변-

저도 처음에 문제제기를 수교론 책에서 조금 나와 있는 것을 보면서 현장 가서도 그냥 문제 만들기라고 생각을 한 것 같은데, (수학교과교육론)수업을 들으면서도 what if not 전략 같은 경우에도 실제 현장에서 적용하기에는 조금 어렵지 않나 라는 생각을 했었어요. 그런데 문제제기 수업에서 그 전략 이외에도 다양한 전략이 있다고 배웠잖아요. 그래서 현장에 가서도 적용할 수 있는 방법들을 알아간 것 같아서 좋았어요. 그런데 아쉬웠던 점이 단원마다 조금 더 효과적인 문제제기 전략들이 다들 텐데 그런 것을 적용해 보기에는 저희가 한 번씩 밖에 (수업)준비를 안했으니까 조금 기회가 적었던 것 같아요. 그리고 실제 현장에서는 문제제기 교육이 결국에는 한 수업을 이끌어 나갈 수 있을만한 문제제기 교육이 되어야 하는데 실제 현장에서는 어떻게 적용이 되고 있는지를 조금 더 알아 봤으면 좋겠어요.
-예비교사G의 답변-

V. 결론 및 시사점

본 연구에서는 예비수학교사 교육에서 적용할 수 있는 문제제기 수업을 개발하여 적용한 후 문제제기 수업 경험이 예비수학교사들의 문제제기 활동에 대한 인식의 변화에 미치는 영향과 문제제기 경험에 대한 예비교사들의 생각에 대해서 구체적으로 살펴보았다. 본 연구 결과를 통해서 다음과 같은 결론 및 시사점을 도출할 수 있었다.

먼저, 설문 조사, 면담 결과, 수업 일지 분석 내용을 종합하여 보면, 본 연구기간 동안 진행되었던 문제제기 수업은 예비수학교사들의 문제제기에 대한 이해도, 문제제기 전략에 대한 이해도 및 문제제기 교육의 효과에 대한 이해도를 향상시키는데 매우 효과적인 것으로 나타났다. 특히, 문제제기 수업 후에 예비교사들의 문제제기 전략이나 교육적 효과에 대한 이해도가 매우 구체화되고, 정교화된 것을 볼 수 있었는데, 이는 문제제기 이론에 대한 체계적인 교육과 더불어 문제제기 활동에 대한 직접적인 체험 기회의 확대 및 문제제기를 적용한 수업 시연 경험의 효과로 나타났다. 이러한 결과는 문제제기 경험이 누적될수록 예비교사들의 문제제기 전략이 더욱 정교화 되는 것을 발견한 Crespo(2003)의 연

구 결과와도 일치하는 부분이다. 교사들의 문제제기에 대한 이해 및 경험은 학교 현장에서 문제제기 교육의 실천 및 활성화와도 직결된다고 볼 수 있다. 따라서 예비교사들의 문제제기에 대한 이해 및 문제제기 교육에 대한 신념을 보다 확고히 하기 위해서는 예비교사 교육과정에서 문제제기 이론에 대한 보다 체계적인 교육과 더불어 예비교사 스스로가 문제제기 교육의 효과에 대해서 직접 체험해 보고 느껴볼 수 있는 기회 또한 제공하는 것이 중요할 것이다.

본 연구에서 제공한 수학적 문제제기 활동 경험은 예비교사들의 문제제기 활동에 대한 태도에도 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. Ellerton(2013)의 연구에서는 문제제기 경험 후에도 연구 참여자들이 문제제기를 문제해결 보다 더 도전적인 과제로 인식하였고, 문제해결을 더 선호하는 것으로 나타났다으며, 문제제기에 대한 흥미에서도 중립적인 입장을 보여주었으나, 본 연구에서는 다소 상반된 결과가 나타났다. 본 연구의 참여자들은 문제제기 수업 후에는 문제제기를 문제해결보다 더 쉽게 생각하는 것으로 나타났고, 문제해결보다 문제제기에 대한 선호도가 더 높아졌으며, 문제제기에 대한 흥미도 또한 향상된 것으로 나타났다. 이러한 두 연구에서의 상반된 결과는 연구 참여자의 특성 및 예비교사들에게 제공된 문제제기 경험의 차이로 기인한 결과로 추측되며, 이는 예비교사 교육에서 문제제기 수업의 설계 또한 중요함을 보여주는 결과이다. 따라서 예비교사들의 문제제기 활동에 대한 보다 긍정적인 태도를 함양시키기 위해서는 문제제기를 보다 다양한 측면(학습자 및 교수자 측면, 이론 및 체험 측면)에서 경험해 볼 수 있는 기회가 제공될 필요가 있으며, 이를 위해 교수자의 철저한 문제제기 수업에 대한 설계 및 준비가 요구된다.

본 연구에 참여한 예비교사들은 사전, 사후 검사 모두에서 문제제기 교육에 대한 요구로 문제제기 전략과 문제제기를 활용한 수업 방법에 대해서 배우고 싶다는 의견을 주로 제시하였는데, 사전 검사에 비해 사후 검사에서 예비교사들의 요구가 보다 구체화되고 정교화된 것으로 나타났다. 특히, 사후 검사에서 문제제기를 활용한 수업 방법에 대한 요구 사항이 ‘수업 시간에 문제제기 활동의 비중’, ‘도입 시기’, ‘가장 효과적인 단원’, ‘학생들에게 문제제기 활동의 중요성을 이해시키는 방법’, ‘학습 수준이 낮은 학생들에게 문제제기 활동을 도입 하는 방법’ 등을 배우고 싶다는 것과 같이 매우 세분화되고 구체화된 것을 발견할 수 있었는데, 이는 문제제기에 대한 예비교사들의 지식과 이해가 보다 심화되었음을 보여주는 결과이기도 하다. 면담을 통해서 본 연구에서 제공한 문제제기 수업 수행 경험이 예비교사들의 문제제기에 대한 이해와 더불어 교수학적 내용 지식의 함양에도 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났는데, 앞서 언급한 요구 사항에 대한 고민이 예비교사들의 교수학적 내용 지식의 함양으로 자연스럽게 연결된 것으로 보인다. 따라서 예비교사 교육과정에서 문제제기 교육의 효과를 극대화시키기 위해서는 문제제기 교육이 보다 구체적이고, 실질적인 방향에서 이루어질 필요가 있다.

본 연구에서 이루어진 문제제기 수업에 대한 예비교사들의 만족도 조사를 실시한 결과, 연구 참여자들은 문제제기 활동에 대해서 매우 만족한 것으로 나타났으며, 좋았던 점으로는 문제제기 이론에 대한 체계적인 교육과 실질적인 수업 및 수업 나눔의 경험을 제시하였고, 문제제기 수업에서의 아쉬웠던 점으로는 실제 중, 고등학생들을 대상으로 문제제기 수업을 수행해 볼 수 없었던 점과 실제 현장에서 문제제기 교육이 어떻게 이루어지는지에 대한 사례를 보다 풍부하게 알고 싶었다는 점 등이 있었다. Crespo(2003)는 실제 학생들을 대상으로 이루어진 문제제기 경험이 예비교사들의 문제제기 전략의 변화를 유도하는 중요한 요인 중 하나가 됨을 강조하였다. 비록 본 연구에서는 현실적인 제약으로 인하여 예비교사들에게 실제 중, 고등학교 학생들을 대상으로 문제제기 수업 수행의 경험을 제공하지는 못하였지만, 예비교사들의 요구 및 선행연구를 통해서 예비교사들의 문제제기 역량을 더욱 발달시키기 위해서는 실제 학생들을 대상으로 문제제기 수업의 경험을 제공하는 것이 필요함을 알 수 있다. Crespo(2003)의 연구에서는 예비교사들에게 실제 학생들과 함께 수학 편지를 교환하는 펜팔(penpal) 활동을 통해서 문제제기 활동을 수행하는 과제가 제안되었는데, 비록 그러한 방법이 문제제

기 수업에 대한 현장 경험을 대체할 수는 없겠지만, 예비교사들에게 실제 학생들과의 문제제기 활동 경험을 조금이나마 제공해 줄 수 있다는 측면에서는 매우 유용한 전략이 될 수 있을 것으로 판단된다.

참고 문헌

- 김슬비, 황혜정(2015). 예비교사의 문제 생성과 재구성 활동에 관한 탐색. *수학교육논문집*, 29(3), 533-551.
- 김종훈 (2009). **교사의 실천적 지식(practical knowledge)의 활용과 형성과정 탐색**. 서울대학교 석사학위논문.
- 윤선아, 백석윤(2010). 초등수학에서 문제 만들기 활동 지도의 개선 방안. *한국초등교육*, 21(1), 25-47.
- 이동환(2017). 초등 예비교사의 수학적 문제제기 사례 분석. *학교수학*, 19(1), 1-18.
- 한혜숙, 주홍연(2014). 중학생들의 수학적 문제제기 유형과 전략 분석. *수학교육*, 55(1), 73-89
- 한혜숙, 최희선, 김성열, 이재영(2017). 예비수학교사의 수학적 문제제기에 대한 인식 및 문제제기 전략. *학습자중심교과교육연구*, 17(2), 325-352.
- 허난(2011). 수학 교과에서의 문제 만들기에 대한 초등학교 교사들의 인식과 활용도 조사 연구. *한국학교수학회 논문집*, 14(4), 539-564.
- 허난, 신호철(2013). 초등학교 예비교사들의 수학적 ‘문제 만들기’에 나타나는 문장의 오류 유형 분석. *한국학교수학회논문집*, 16(4), 797-820.
- Abu-Elwan, R. E. (2002). Effectiveness of problem posing strategies on prospective teachers' problem solving performance. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 25(1), 56-69.
- Akay, H., & Boz, N. (2009). Prospective teachers' views about problem-posing activities. *Procedia Social Behavioral Sciences*, 1, 1192-1198.
- Cai, J., & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in U.S. and Chinese students' mathematical problem solving and problem posing. *Journal of Mathematical Behavior*, 21(4), 401-421.
- Crespo, S. (2003). Learning to pose mathematical problems: exploring changes in preservice teachers' practices. *Educational studies in mathematics*, 52, 243-270
- Crespo, S., & Sinclair, N. (2008). What makes a problem mathematically interesting? Inviting prospective teachers to pose better problems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 395-415. doi: 10.1007/s10857-008-9081-0
- Ellerton, N. F. (1986). Children's made-up mathematics problems—A new perspective on talented mathematicians. *Educational Studies in Mathematics* 17, 261 - 271.
- Ellerton, N. F. (2013). Engaging pre-service middle-school teacher-education students in mathematical problem posing: development of an active learning framework. *Educational studies in mathematics*, 83, 87-101.
- Ellerton, N. (2015). Problem posing as an integral part of the mathematics curriculum: A study with prospective and practicing middle-school teachers. In F. Singer, N. Ellerton, & J. Cai

- (Eds.), *Problem posing in mathematics: From research to effective practice* (pp. 513-546). New York, NY: Springer.
- English, L. D. (1997). The development of fifth-grade children's problem abilities. *Educational Studies in Mathematics*, 34, 183-217.
- Fetterly, J. (2010). *An exploratory study of the use of a problem-posing of preservice elementary education teachers' mathematical creativity, beliefs, and anxiety* (Unpublished doctoral dissertation). Florida State University, Tallahassee, FL.
- Grundmeier, T. (2015). Developing the problem-posing abilities of prospective elementary and middle school teachers. In F. Singer, N. Ellerton, & J. Cai (Eds.), *Mathematical problem posing: From research to effective practice*(pp. 411-432). New York, NY: Springer.
- Guvercin, S., Cilavdaroglu, A. K., & Savas, A. C. (2014). The effect of problem posing instruction on 9th grade students' mathematics academic achievement and retention. *Anthropologist*, 17(1), 129-136.
- Guvercin, S., & Verbovskiy, V. (2014). The effect of problem posing tasks used in mathematics instruction to mathematics academic achievement and attitudes toward mathematics. *International Online Journal of Primary Education*, 3(2), 59-65.
- Işık, C., Kar, T., Yalçın, T., & Zehir, K. (2011). Prospectives teachers' skills in problem posing with regard to different problem posing models. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 15, 485-489.
- Kesan, C., Kaya, D., & Guvercin, S. (2010). The effect of problem posing approach to the gifted student's mathematical abilities. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2, 677-687.
- Kilic, C. (2013). Turkish primary school teachers' opinions about problem posing applications: Students, the mathematics curriculum and mathematics textbooks. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(5), 144-155
- Lavy, I., & Shriki, A. (2007). Problem posing as a means for developing mathematical knowledge of prospective teachers. In J. Woo, H. Lew, S. Park, & D. Seo(Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*(Vol. 3, pp. 129-136). Seoul, South Korea: PME.
- Leung, S. S. (1994). On analyzing problem-posing processes: A study of prospective elementary teachers differing in mathematics knowledge. In J. P. da Ponte & J. F. Matos(Eds.), *Proceedings of the 18th International conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*,(Vol. 3, pp. 168-175). Lisbon: University of Lisbon.
- Leung, S. S., & Silver, E. A. (1997). The role of task format, mathematics knowledge, and creative thinking on the arithmetic problem posing of prospective elementary school teachers. *Mathematics Education Research Journal*, 9(1), 5-24.
- Nicol, C. (1999). Learning to teach mathematics: Questioning, listening, and responding, *Educational Studies in Mathematics* 37(1), 45 - 66.
- Rosli, R., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2014). The effects of problem posing on student mathematical learning: A meta-Analysis. *International Education Studies*, 7 (13), 227- 241.
- Silver, E. A. (1997). Fostering creativity though instruction rich in mathematical problem solving

- and problem posing. *International Reviews on Mathematical Education*, 29, 75-80.
- Silver, E. A. (2013). Problem-posing research in mathematics education: Looking back, looking around, and looking ahead. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 157-162.
- Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An analysis of arithmetic problem posing by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 521 - 539.
- Silver, E. A., Kilpatrick, J., & Schlesinger, B. (1990). *Thinking through mathematics: Fostering inquiry and communication in mathematics classrooms*. New York: The College Board
- Silver, E. A., Mamona-Downs, J., Leung, S. S., & Kenney, P. A. (1996). Posing mathematical problems: An exploratory study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 293-309. <http://dx.doi.org/10.2307/749366>
- Southwell, B. (1998). *Problem Solving Through Problem Posing: The Experience of Two Teacher Education Students*. Paper presented at MERGA conference.
- Stoyanova, E. (2003). Extending students' understanding of mathematics via problem posing. *Australian Mathematics Teacher*, 59(2), 32-40.
- Suib, A. F., Rosli, R., & Capraro, M. M. (2016). A primary school mathematics teachers' perspectives about problem posing activity. *The Social Sciences*, 11, 4992-4997
- Tichá, M., & Hošpesová, A. (2013). Developing teachers' subject didactic competence through problem posing. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 133 - 143.
- Xia, X., Lu, C., & Wang, B. (2008). Research on mathematics instruction experiment based on problem posing. *Journal of Mathematics Education*, 1(1), 153-163.
- Yuan, X., & Sriraman, B. (2011). An exploratory study of relationships between students' creativity and mathematical problem-posing abilities. In B. Sriraman & K. H. Lee (Eds.), *The elements of creativity and giftedness in mathematics*(pp. 5-28).

A Case Study on Mathematical Problem Posing in Pre-service Mathematics Teacher Education⁶⁾

Han, Hyesook⁷⁾

Abstract

In this study, the researcher developed a course integrated mathematical problem posing activities in order to enhance pre-service mathematics teachers' ability to carry out problem posing activities in mathematics classroom, and examined the changes of pre-service mathematics teachers' perceptions about problem posing through the course. The problem posing course developed in this study consisted of three stages: education on the theories regarding problem posing; activities with problem posing; development and implementation of problem posing tasks. According to the results of the questionnaires, interviews, and class journals data analysis, the problem posing experiences provided in this study were very effective in improving pre-service mathematics teachers' understanding of the problem posing strategies and the benefit of problem posing activities to student learning. Particularly, the experience in various problem posing activities and the implementation experience of problem posing provided in the course played a key role in the improvement of pre-service mathematics teachers' understanding of problem posing and PCK.

Key Words : Mathematical problem posing, problem posing strategy, pre-service teacher' perceptions about problem posing, pre-service mathematics teachers, pre-service teacher education

Received February 13, 2018

Revised March 09, 2018

Accepted March 14, 2018

* 2010 Mathematics Subject Classification : 97C70, 97D40

6) This work was supported by the Ministry of Education of the Republic of Korea and the National Research Foundation of Korea(NRF-2015S1A5A2A01014837).

7) Dankook University (hanhs@dankook.ac.kr)