

영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램이
영아교사의 수학지도 관련 변인에 미치는 효과고은지¹ · 김지현²¹명지대학교 교육대학원 겸임교수, ²명지대학교 아동학과 부교수Effects of Constructivism-Based Teacher Education Program for Supporting Infant's
Mathematical Inquiry Activity on Variables Related to Infant Teacher's Mathematics TeachingEunji Ko¹ · Jihyun Kim²¹Graduate School of Education, Myongji University, Adjunct Professor; ²Dept. of Child Development Et Education, Myongji University, Associate Professor

Abstract

This study helps infant teachers practice a constructivism-based teacher education program that supports infant mathematical inquiry activities and examines improvements in mathematical teaching knowledge, mathematical teaching initiatives, mathematical interaction, constructivism belief and mathematical teaching efficacy. Twenty two experiment group infant teachers and twenty two comparison group infant teachers were chosen at two workforce educare centers. The experiment group infant teachers participated in 18 sessions of a constructivism teacher training program for 8 weeks, but the comparison group infant teachers did not take part in the program. Pretest and post-tests were implemented for the mathematical teaching knowledge, mathematical teaching initiatives, mathematical interactions, constructivism belief and mathematical teaching efficacy in the experiment group. Independent sample t-test and ANCOVA were tested using Windows SPSS statistics 21.0. The homogeneity test for the experiment and comparison group revealed significant differences. ANCOVA was carried out after the pretest score was controlled as a co-variance. Significant differences were indicated in mathematical teaching knowledge, mathematical teaching initiative, mathematical interaction, constructivism belief and mathematical teaching efficacy. The results indicated that a constructivism-based teacher education program to support infant mathematical inquiry activities influenced improvements in mathematical teaching knowledge, mathematical teaching initiative, mathematical interaction, constructivism belief and mathematical teaching efficacy. This study proved the effects of the program based on constructivism theory content for the knowledge, skills and attitude about infant teaching of mathematical initiatives and practiced a program of exploration, investigation, application and assessment for infant teachers. The results can help infant teachers teach mathematical exploration activities and help activate infant mathematical exploration activities.

Keywords

mathematical teaching knowledge, mathematical teaching initiative, mathematical interaction, constructivism belief, mathematical teaching efficacy, constructivism-based teacher education program, infant teacher

Received: April 9, 2019

Revised: August 26, 2019

Accepted: September 23, 2019

This article is a part of Eunji ko's a doctoral thesis submitted in 2019. It was presented as a poster session at the 72th Conference of the Korean Home Economics Association in 2019.

Corresponding Author:

Jihyun, Kim

Dept. of Child Development Et Education,

Myongji University

Tel: +82-2-300-0606

E-mail: jihyunkim@mju.ac.kr

서론

인간은 선천적으로 수학적 능력을 가지고 태어난다. 인간의 수학적 능력은 언어능력과 더불어 본질적으로 가지고 태어나 교수행위를 경험하지 않아도 형성된다(Sousa, 2008). 예로, 어린 영아들

은 '있다'와 '없다'를 자연스럽게 구분하게 되고, 둥근 공은 굴러 보지만 사각블록이나 형겅으로 만들어진 인형 같은 것들은 굴러 보려 하지 않는다. 그리고 둥근 모양의 블록을 들고 음료를 마시는 시늉을 한다. 이러한 사물을 인식하고 비교하는 등, 영아의 자발적인 탐색활동이 수학적 관계성에 기초한다고 볼 때, 영아들의 수학적 사고 능력은 타고났다고 볼 수 있다. 이러한 영아의 수학적 능력과 탐색경험은 이후 수학기념을 형성하는데 기초가 된다(Geist, 2003). 또한 영아기 탐색경험을 통해 형성된 비형식적 수학기념은 교사와 상호작용으로 더 발달하여 일상생활에서 문제해결로 이어질 수 있다. 영아가 탐색하려는 흥미를 가질 때 영아 스스로 탐색할 수 있도록 두기보다 교사가 영아의 행동을 이끌어주고 동기유발을 시켜주며 지원할 경우 보다 탐색활동이 잘 이루어질 수 있다(Chean, 1990).

표준보육과정에서는 영아교사가 일상생활에서 자연스럽게 수량을 비교하는 어휘를 사용하거나 충분한 탐색시간과 놀잇감을 제공하여 수학적 개념에 관심을 가질 수 있도록 상호작용하는 것이 중요하다고 말하고 있다(Ministry of Health and Welfare, 2013). 그러나 영아를 담당하고 있는 교사들은 수학적 활동을 진행하면서, 수학적 탐색 목표의 혼란, 상호작용 인식 부족, 영아의 흥미와 또래 갈등의 조정 등에 대한 이유로 영아와의 수학적 탐색 활동 진행에 어려움을 느끼고 있다(Lee, 2014). 연령이 어린 영아일수록 영아의 흥미부족, 영아-교사 간 수학적 상호작용의 어려움을 더 많이 느껴 영아 수학발달에 적합한 교수학습방법과 상호작용, 교수에 대한 자신감 등 전문성 향상을 위한 지원 방안을 마련해줄 것을 희망하고 있었다(Park, 2013).

영아는 발달을 지원하는 환경과 사람과의 관계로 상호작용하는 과정에서 수학적 능력을 발달시킨다(Lee, 2012). 이는 영아 수학적 탐색활동에 있어서 영아발달에 적합한 수학적 환경과 상호작용을 제공하는 교사의 역할이 중요하다는 것을 의미한다. 교사는 영아의 탐색적 행동에 대해 능동적인 관찰을 하고, 적절한 활동과 자료를 제공하여 영아가 사물들 간의 관계를 인식하도록 지원해줌으로써 영아의 수학적 개념형성을 도울 수 있다. 즉, 영아교사는 영아가 수학적 탐색활동을 하는 동안 능동적으로 관찰하고, 자발적이면서도 흥미를 지속시킬 수 있도록 함께 참여하며 새로운 도전으로 연계되는 활동을 지원해주는 관찰자, 참여자, 촉진자 등의 역할로서 지원해야 한다(Geist, 2009; Lerner & Greenip, 2004). 이에 본 연구에서는 현직 영아반 교사의 영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 교사교육프로그램의 필요성을 제기한다.

현직 영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 교사교육프로그램은 구성주의적 접근에 의한 교육프로그램으로 구성할 필요가 있다.

교사교육의 구성주의적 접근은 교육의 주체를 교사로 보고 적극적인 능동적인 교사의 역할에 초점을 두므로(Kim, 2000; Lee, 1998), 교사가 자신의 경험에 기초하여 반성적 사고를 가지고 스스로 학습할 수 있도록 준비시키는데 효과적이다(An, 2003). 그럼에도 불구하고 영유아 보육·교육 현장에서 구성주의적 수학기념교육을 실행한 연구는 부족한 실정이다. 창의적인 교수법으로 교사의 수업이해, 참여, 활동, 만족도를 살펴본 연구와(Yoo, 2012), 구성주의적 교육으로 수학에 대한 태도, 수학기념교육학 지식, 수학기념수효능감을 살펴본 연구(Jung & Hong, 2014), 탐구중심 교사교육으로 교사의 수학기념능력 함양을 살펴본 연구(Kim, 2016)가 이루어졌다. 그러나 이 연구들은 구성주의 이론에 기초하여 교사교육을 실행한 부분에서 의의가 있으나 예비교사를 대상으로 하였다는 한계점이 있다. 왜냐하면, 현직 영아교사들에게는 양성과정에서 학습된 이론적 지식에서 더 나아가 현장에서 수반하게 되는 다양한 어려움을 해결하고 실천하기 위한 현장중심의 교육과정이 필요하기 때문이다. 현직 교사를 대상으로 한 연구로는 탐구중심 수학교육을 통한 교사들의 변화 탐색에 대한 연구(Han & Park, 2004)와 순환학습기반 유아교사 교육프로그램으로 자연물 수학활동 증진에 대한 효과를 검증한 것(Oh, 2018)에서 제한적으로 찾아볼 수 있다. 더욱이 현직 영아반 교사의 수학기념수효능을 위한 구성주의 교사교육은 아직 연구가 부족한 상태이다. 수학교육에서 구성주의적 접근은 수학적 개념을 이해하는데 있어서 교사 스스로 활동에 참여하여 자신에게 필요한 유용한 지식을 받아들이는 것을 강조하는데(Kweon, 2003) 이는 교사들이 받아들이는 지식은 교육자의 주입에 의한 수동적 학습이 아니라 교육의 주체자인 교사 스스로 능동적인 자발적 활동에 의해 형성된다는 것을 의미한다. 또한 구성주의 관점에서 학습자들은 자신의 환경과 경험을 토대로 지식을 재구성 해간다(Lassonde, et al., 2008). 현직 영아교사들은 보육과정에서 영아들과의 다양한 경험을 가지고 있기 때문에 교육내용과 관련해서 자신들의 경험에 비추어 추론하고 해석하려 할 것이다. 그러므로 현직 영아교사들에게 자신의 현장 경험을 토대로 영아 수학적 탐색활동에 대해 능동적으로 탐색하고, 자발적으로 활동에 참여함으로써 스스로 지식을 재구성할 수 있는 구성주의적 접근에서 교사교육프로그램을 실시한다면 더욱 효과적일 것으로 예측된다.

영아의 수학적 탐색활동을 지원하기 위해서는 영아교사의 영아 수학적 탐색활동에 대한 지식, 기술, 태도의 증진이 필요하다. 이는 영아교사가 교사의 역할을 수행하는 과정에 있어서 지식, 기술, 태도 등의 변화에 따라 전문성이 발달한다(Kim & Song, 2012)는 제안이 존재하기 때문이다.

영어교사의 영어 수학적 탐색활동 지원과 관련되는 지식 차원의 변인으로 수학지도지식을 들 수 있다. 수학지도지식은 영어교사 입장에서의 수학교과교육학지식으로(Sung & Kim, 2018a) 수학적 탐구하기 보육과정, 수학적 탐구하기 내용, 교수학습방법, 학습자, 전문성 개발에 대한 지식을 의미한다(Hong, 2012). 수학지도지식은 수학지도적극성과도 정적인 상관관계를 이루며, 높은 수학지도지식 수준의 교사는 수학지도적극성 수준도 높았다(Seo & Lee, 2017; Sung & Kim, 2018a). 이는 영어교사들이 영어 수학적 탐색활동 내용과 교수학습방법에 대한 지식을 습득하고, 영어 수학적 발달을 이해하게 된다면 수학적 탐색활동을 하는 데 있어서 더욱 적극적인 상호작용을 하게 될 것임을 의미한다. 따라서 영어 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램이 영어교사의 수학지도지식 증진에 효과가 있는지를 검증할 필요가 있다.

영어교사의 영어 수학적 탐색활동 지원과 관련되는 기술차원의 변인으로 수학지도적극성과 수학적 상호작용을 들 수 있다. 먼저, 수학지도적극성은 영어교사의 입장에서 수학교수적극성을 의미한다(Sung & Kim, 2018a). 교수활동에서 나타나는 교사의 적극적이고 열정적인 상호작용을 말하는 것으로(Kim & Kim, 2008; Seo & Lee, 2017) 수학지도적극성은 수학적 탐색활동의 상호작용에서 교사의 민감한 반응, 적극적인 참여, 교사의 놀이형태 등 수학교수행동의 적극성을 의미한다. 영유아들은 교사에 의하여 인지적, 정서적 발달을 촉진하는 여러 가지 요건이 좌우되므로, 교사의 적극적인 상호작용과 행동은 영유아의 발달에 중요한 영향을 준다(Kim, 2009). 그러므로 영어교사가 일상에서 영아의 수학적 탐색활동에 대해 열정적으로 상호작용하고자 하는 적극적인 의지는 영아의 수학적 소양을 기르기 위한 중요한 요인임을 예측할 수 있다. 선행연구에 의하면 교사의 교수적극성은 영유아-교사 간의 상호작용 질에 영향을 주는 요인이 되어 높은 수학지도적극성을 가진 교사가 영유아들과의 상호작용에서 더욱 적극적이고 열정적으로 임하며, 높은 수준의 수학교수효능감을 예측하였다(Seo & Lee, 2017; Sung & Kim, 2018a). 따라서 영어 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램이 영어교사의 수학지도적극성 증진에 효과가 있는지를 검증할 필요가 있다.

수학적 상호작용은 영어교사가 영어 수학적 탐색활동을 실행하는데 있어서 수학적으로 상호작용하는 것을 의미하는 것으로 인정하기, 촉진하기, 따라하기, 방향바꾸기, 정보주기, 모델 보이기, 확장하기, 함께 구성하기, 정교화하기 전략을 영어 수학적 탐색활동 과정에서 실행하는 정도로 정의할 수 있다(Chun & Hong, 2009). 교사의 언어적, 비언어적인 상호작용을 포함한 교사의 행동은 영아의 수학적 발달에 기여할 수 있다. 교사에 의한

여러 가지 요건은 영아들의 정서적 발달과 인지적 발달을 촉진하게 하므로, 적극적인 교사의 행동과 상호작용은 영아발달에 중요한 영향을 줄 수 있다(Kim, 2009). 언어적으로 영유아와 의사소통을 많이 하는 교사는 영유아의 언어발달은 물론 영유아가 인지 사회 정서적으로 최적의 발달을 이루도록 지원하고(Kontos & Wilcox-Herzog, 1997), 영아와의 수학적 의사소통을 활발히 함으로써 수학적 개념을 강화한다(Chun & Hong, 2009). 영아들은 형식적으로 이루어지는 수학교육보다 놀이나 일상의 다양한 상황에서 탐색적 경험을 통해 크기, 무게, 공간, 시간 등의 수학적 개념을 학습하게 되기 때문에(Yi & Bae, 2015), 영아의 수학적 발달을 돕는 탐색활동이 유기적으로 이루어지도록 지원하기 위해서는 영어교사의 적극적인 수학적 상호작용이 필요하다. 따라서 영어 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램이 영어교사의 수학지도적극성과 수학적 상호작용 증진에 효과가 있는지 검증할 필요가 있다.

영어교사의 영어 수학적 탐색활동 지원과 관련되는 태도 차원의 변인으로 구성주의신념과 수학교수효능감을 들 수 있다. 먼저, 구성주의신념은 영아의 학습과 발달, 상호작용, 환경구성 등의 교사역할에 대한 구성주의적 차원에서의 교사신념이다(Lim, 2007). 영어교사는 집중시간이 짧은 영아를 위해 자발적으로 이루어지는 수학적 탐색활동을 중요하게 인식해야 하므로 영아를 학습의 주체로 보는 구성주의신념의 형성이 요구된다. 구성주의신념은 수학지도적극성과 정적인 상관을 가지며(Sung & Kim, 2018b; Yoo & Kim, 2017), 높은 수준의 구성주의신념을 가진 교사는 영아 발달에 적합한 수학적 탐색활동에 대한 중요함을 인식하고, 이를 실천할 가능성이 높고(Oh & Kim, 2017), 수학적 상호작용을 중요하게 인식하는 수준도 높다(Ko & Kim, 2019). 따라서 영어 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램이 구성주의신념 향상에 효과가 있는지를 검증할 필요가 있다.

수학교수효능감은 효과적으로 수학을 가르칠 수 있다는 교사 자신의 교수능력에 대한 믿음과 자신이 가지고 있는 지식과 효과적인 수학 지도방법을 통해 영아의 수학적 능력발달을 이룰 수 있다는 결과에 대한 기대신념을 의미한다(Enoch et al., 2000). 수학교수효능감이 높은 교사는 수학교육 내용과 교수방법에 대해 높게 인식하며, 자신감을 가지고 다양한 상위 교수전략을 사용하여 긍정적이고 적극적으로 상호작용할 뿐만 아니라, 영유아에게 수학활동을 더 많이 제공한다(Jung, 2001; Kim et al., 2008; Lim, 2006). 또한 교사의 수학교수효능감은 수학지도적극성에 유의한 영향력을 갖는다(Kim & Kim, 2008; Sung & Kim, 2018a). 따라서 영어 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교

사교육프로그램이 수학교수효능감 향상에 효과가 있는지를 검증할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 현직 영아교사에게 구성주의에 기초한 교사교육프로그램을 실시하여 영아교사의 수학적지도지식, 수학적도적극성, 수학적 상호작용, 구성주의신념, 수학교수효능감을 실제로 높였는지 그 효과를 검증하고자 한다. 이를 통해 보육현장에 있는 영아교사들이 수학적 탐색활동에 대해 겪고 있는 어려움을 해소하고 자신감을 가지고 적극적으로 참여함으로써 궁극적으로 영아 수학적 탐색활동을 활성화하는데 기여하고자 한다. 이러한 연구목적에 따라 다음과 같이 연구문제를 설정하였다.

연구문제 1. 영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 영아교사의 수학적지도지식 증진에 유의한 효과가 있는가?

연구문제2. 영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 영아교사의 수학적도적극성 증진에 유의한 효과가 있는가?

연구문제 3. 영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 영아교사의 수학적 상호작용 증진에 유의한 효과가 있는가?

연구문제 4. 영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 영아교사의 구성주의신념 증진에 유의한 효과가 있는가?

연구문제 5. 영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 영아교사의 수학교수효능감 증진에 유의한 효과가 있는가?

연구방법

1. 연구대상

본 연구의 연구대상으로 S시 두 곳의 규모가 유사한 직장 어린이집을 선정하였다. 두 어린이집에서 현재 영아반 담임교사로 근무

Table 1. General Background of the Experiment and Comparison Group

Variable	Index	Experiment group (N=22)	Comparison group (N=22)
		N (%)	N (%)
Age	Twenties	16 (72.7)	15 (68.2)
	Thirties	3 (13.6)	5 (22.7)
	Forties	3 (13.6)	2 (9.1)
Academy career	College graduation	5 (22.7)	7 (31.8)
	University graduation	16 (72.7)	15 (68.2)
	Attending graduate school	1 (4.5)	0 (.0)
Certification	1st grade daycare teacher	7 (31.8)	11 (50.0)
	2nd grade daycare teacher	15 (68.2)	11 (50.0)
Teacher career	Below 1year	5 (22.7)	4 (18.2)
	Over 1 year - below 3 years	8 (36.4)	7 (31.8)
	Over 3 year - below 5 years	3 (13.6)	5 (22.7)
	Over 5 year - below 8 years	4 (18.2)	3 (13.6)
	Over 8 years	2 (9.1)	3 (13.6)
Educare center type	Workforce educare center	22 (100.0)	22 (100.0)
Infant age	0 year class	6 (27.3)	10 (45.5)
	1 year class	10 (45.5)	7 (31.8)
	2 year class	6 (27.3)	5 (22.7)
Mathematical training during the training course	None	11 (50.0)	12 (54.5)
	Once	7 (31.8)	6 (27.3)
	Twice	2 (9.1)	2 (9.1)
	Over 3 times	2 (9.1)	2 (9.1)
Mathematical training during work	None	19 (86.4)	18 (81.8)
	Yes	3 (13.6)	4 (18.2)

무하는 교사 중 본 연구에 참여하고자 의사를 밝힌 교사를 연구 대상으로 선정한 다음, 두 어린이집 중 한 곳의 22명은 실험집단, 다른 한 곳의 22명은 비교집단으로 최종 선정하였다. 실험집단과 비교집단의 교사들은 학력, 경력, 담당학급, 양성과정과 재직 중 수학 관련한 연구경험 유무 등이 유사한 집단이었다. 2018년 11월 27일부터 2019년 1월 18일까지 실험집단에게 본 연구에서 개발된 구성주의 교사교육프로그램을 실시하였고, 비교집단에게는 수학과 관련한 교사교육을 실시하지 않았다. 실험집단과 비교집단 교사들의 일반적 배경은 다음 Table 1과 같다.

2. 연구도구

1) 수학지도지식

영어교사의 수학지도지식을 측정하기 위해 Hong (2012)이 유아교사의 수학교과교육학지식을 측정하기 위해 개발한 측정도구를 Sung과 Kim (2018a)이 영어교사에 맞게 수정한 척도를 사용하였다. 수학지도지식의 척도는 총 46문항이며, 하위요인으로 '수학적 탐구하기 보육과정에 대한 지식' 9문항, '수학적 탐구하기 내용에 관한 지식' 7문항, '수학적 탐구하기 교수학습방법에 관한 지식' 19문항, '학습자에 관한 지식' 7문항, '전문성 개발에 관한 지식' 4문항의 Likert 5점 척도로 구성되어 있다. '전혀 그렇지 않다' 1점에서 '매우 그렇다' 5점으로 점수가 높을수록 영어 수학지도지식

수준이 높다고 할 수 있다. 본 연구에서 신뢰도(Cronbach's α)는 수학적 탐구하기 보육과정 지식 .90, 수학적 탐구하기 내용 지식 .86, 수학적 탐구하기 교수학습방법 지식 .91, 학습자 지식 .88, 전문성개발 지식 .87로 나타났으며, 영어교사 수학지도지식 전체 척도의 신뢰도(Cronbach's α)는 .97로 매우 신뢰롭게 나타났다.

2) 수학지도적극성

영어교사의 수학지도적극성 측정을 위해 Wilcox-Herzog & Ward (2004)가 개발한 교수적극성척도(Teaching Intension Scale, TIS)를 유아교사의 수학교수적극성으로 수정·변안한 Seo와 Lee (2017)의 척도를 영어교사에게 적합하게 수정한 Sung과 Kim (2018b)의 척도를 사용하였다. 문항 예시는 "나는 수학적 탐색활동에서 일어날 수 있는 영아의 가상놀이(예: 마트놀이)에 참여한다.", "나는 수학적 탐색활동을 할 수 있는 자료의 적절한 사용방법을 영아에게 보여준다."와 같다. 수학지도적극성 척도는 총 20문항으로 Likert 5점 척도로 구성되었다. '전혀 그렇지 않다' 1점에서 '매우 그렇다' 5점으로 점수가 높을수록 영어 수학적 탐색활동에 적극적이고 열정적으로 참여하려는 교사의 의지가 높다고 할 수 있다. 본 연구에서 신뢰도(Cronbach's α)는 .91로 신뢰롭게 나타났다.

3) 수학적 상호작용

Table 2. Pretest Differences of Mathematical Teaching Knowledge, Mathematical Teaching Initiative, Mathematical Interaction, Constructivism Belief and Mathematical Teaching Efficacy ($N=44$)

Variable	Index	Experiment group	Comparison group	t
		M (SD)	M (SD)	
Mathematical teaching knowledge	Total	3.51 (.35)	3.51 (.39)	.02
	Mathematical exploration process	3.82 (.47)	3.70 (.42)	.94
	Mathematical exploration contents	3.36 (.55)	3.45 (.49)	-.54
	Mathematical exploration teaching method	3.27 (.37)	3.34 (.38)	-.61
	Learner	3.54 (.39)	3.59 (.43)	-.42
Mathematical teaching initiative	Professionalism development	3.58 (.41)	3.49 (.63)	.55
	Total	3.77 (.31)	3.70 (.30)	.85
Mathematical interaction	Total	2.52 (.51)	2.82 (.52)	-1.93
	Constructivism belief			
Constructivism belief	Total	3.80 (.30)	3.40 (.26)	4.77***
	Suitability belief	4.26 (.49)	3.70 (.33)	4.51***
	Unsuitability belief	3.34 (.40)	3.10 (.39)	2.03
Mathematical teaching efficacy	Total	3.10 (.29)	3.05 (.22)	.60
	Result expectation	3.18 (.38)	3.01 (.33)	1.43
	Ability belief	3.01 (.40)	3.07 (.26)	-.58

*** $p < .001$.

Table 3. Mean and Standard Deviation of Pretest, Post-test, Adjustment Post-test of Mathematical Teaching Knowledge

Variance	Group (N)	Pretest	Post-test	Adjustment post-test
		M (SD)	M (SD)	M (SE)
Total	Experiment group (22)	3.51 (.35)	4.20 (.43)	4.20 (.09)
	Comparison group (22)	3.51 (.39)	3.49 (.44)	3.49 (.09)
Mathematical exploration process	Experiment group (22)	3.82 (.47)	4.36 (.47)	4.34 (.12)
	Comparison group (22)	3.70 (.42)	3.70 (.62)	3.71 (.12)
Mathematical exploration contents	Experiment group (22)	3.36 (.55)	4.14 (.55)	4.14 (.12)
	Comparison group (22)	3.45 (.49)	3.57 (.53)	3.57 (.12)
Mathematical exploration teaching method	Experiment group (22)	3.27 (.37)	3.99 (.37)	4.00 (.08)
	Comparison group (22)	3.34 (.38)	3.37 (.36)	3.36 (.08)
Learner	Experiment group (22)	3.54 (.39)	4.11 (.54)	4.12 (.10)
	Comparison group (22)	3.59 (.43)	3.47 (.49)	3.46 (.10)
Professionalism development	Experiment group (22)	3.58 (.41)	4.40 (.48)	4.39 (.12)
	Comparison group (22)	3.49 (.63)	3.32 (.65)	3.33 (.12)

영아교사의 수학적 상호작용을 측정하기 위해 Chun과 Hong (2009)이 Bredekamp & Rosegrant (1992), Caldera 등(1989), Snow (1983), Martinez (1985), Lee 등(2006)의 연구에서 추출하여 사용한 영아 수학활동에서 교사와의 상호작용 9가지 유형을 Ko와 Kim (2019)이 척도로 구성한 것을 사용하였다. 문항은 인정하기, 촉진하기, 따라하기, 방향바꾸기, 모델보이기, 정보주기, 확장하기, 함께 구성하기, 정교화하기의 총 9문항으로 구성되었다. 각 유형의 의미를 설명해주고 그에 맞는 예를 들어주어 응답자의 실시 정도를 표하도록 하였다. 예를 들어 ‘따라하기: 교사가 영아의 행동을 그대로 따라하는 것(예: “00이 처럼 선생님도 식빵으로 탑을 쌓아야지.”)’ 등으로 참여자들의 이해를 도왔다. 각 문항의 타당성을 확인하기 위해 아동학 교수 1인과 어린이집 교사 경력을 소유한 박사 수료자 3인에게 적절성을 확인받아 내용타당도 확보 후 사용하였다. 평정기준은 본 연구목적에 맞게 Likert 4점 척도로 ‘거의 실시하지 않음’ 1점에서 ‘매일 실시함’ 4점으로 평정되며, 점수가 높을수록 수학적 상호작용이 높음을 의미한다. 본 연구에서 신뢰도(Cronbach’s α)는 .77로 나타났다.

4) 구성주의신념

영아교사의 구성주의신념을 측정하기 위한 도구로는 Lim (2007)이 개발한 구성주의적 교육신념 측정도구를 영아교사에게 적합하게 수정한 Sung과 Kim (2018b)의 척도를 사용하였다. 구성주의신념 척도는 총 25문항으로 ‘적합신념’ 11개 문항과 ‘부적합신념’ 14개 문항으로 구성되어있다. 구성주의신념 척도는 Likert 5점 척도로, ‘전혀 그렇지 않다’ 1점에서 ‘매우 그렇다’ 5점

으로 점수가 높을수록 구성주의신념이 높은 것으로 평정되며, 부정문항에 대해서는 역산으로 채점하였다. 본 연구에서 구성주의신념 척도의 신뢰도(Cronbach’s α)는 적합신념 .91, 부적합신념 .89로 나타났으며, 전체 척도의 신뢰도(Cronbach’s α)는 .91로 신뢰롭게 나타났다.

5) 수학교수효능감

영아교사의 수학교수효능감을 측정하기 위해 Luo (2000)의 연구에서 사용한 수학교수효능감 척도를 Jung (2001)이 우리나라 교육상황에 맞게 번안하고, Kim과 Kim (2013)이 영아교사에 맞게 다시 수정 보완하여 사용한 척도를 사용하였다. 척도의 하위 요소로는 영아의 수학활동 결과에 대한 교사의 신념을 측정하는 ‘결과기대효능감’ 11문항, 교사 자신의 수학교수능력에 대한 신념을 측정하는 ‘신념기대효능감’ 14문항이며, 총 25문항의 Likert 5점 척도로 ‘전혀 그렇지 않다’ 1점에서 ‘매우 그렇다’ 5점으로 구성되어 있다. 부정문항에 대해서는 역산으로 채점하며, 점수가 높을수록 수학교수효능감이 높은 것을 의미한다. 본 연구에서 수학교수효능감 척도의 신뢰도(Cronbach’s α)는 결과기대효능감 .87, 신념기대효능감 .84로 나타났으며, 수학교수효능감 전체 척도의 신뢰도(Cronbach’s α)는 .89로 신뢰롭게 나타났다.

3. 연구절차

1) 예비조사

영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램

Table 4. ANCOVA Result of Mathematical Teaching Knowledge

Variance	Variant	Sum of squares	Degree of freedom	Mean square	F
Total	Covariance (pretest)	.58	1	.58	3.25
	Main effect (group)	5.59	1	5.59	31.61***
	Error	7.25	41	.18	
	Total adjustment	13.42	43		
Mathematical exploration process	Covariance (pretest)	.60	1	.60	2.01
	Main effect (group)	4.25	1	4.25	14.31***
	Error	12.17	41	.30	
	Total adjustment	17.58	43		
Mathematical exploration contents	Covariance (pretest)	.05	1	.05	.15
	Main effect (group)	3.55	1	3.55	11.81**
	Error	12.34	41	.30	
	Total adjustment	15.90	43		
Mathematical exploration teaching method	Covariance (pretest)	.55	1	.55	4.43*
	Main effect (group)	4.54	1	4.54	36.76***
	Error	5.07	41	.12	
	Total adjustment	9.90	43		
Learner	Covariance (pretest)	1.40	1	1.40	6.00*
	Main effect (group)	4.77	1	4.77	20.38***
	Error	9.59	41	.23	
	Total adjustment	15.45	43		
Professionalism development	Covariance (pretest)	.85	1	.85	2.73
	Main effect (group)	12.17	1	12.17	39.13***
	Error	12.76	41	.31	
	Total adjustment	26.43	43		

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

램의 효과를 검증하기 위한 측정도구가 적절한지를 확인하기 위해 2018년 11월 22일 영아반 담임교사로 재직 중인 6명의 교사를 대상으로 질문지에 대한 예비조사를 실시하였다.

2) 사전검사

예비조사를 통해 확인된 최종 질문지를 이용하여 사전검사를 실시하였다. 실험집단은 교사교육프로그램 오리엔테이션 시작 전에 실시하였고, 비교집단은 실험집단과 동일한 날에 실시하도록 연구자가 직접 방문하여 안내하였고, 직접 수거하였다.

3) 프로그램 실시

교사교육프로그램은 2018년 11월 27일부터 2019년 1월 18일까지 8주간, 실험집단의 영아교사들에게 실시되었다. 교육은 보육경력 19년과 3년의 강의경력을 소지한 아동학 박사수료자인 본

연구자가 직접 실시하였다.

영어 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 영아 교사들의 영어 수학적 탐색활동 지도에 대한 어려움을 해소하고, 궁극적으로 영어 수학적 탐색활동 활성화를 지원하기 위해 구성주의 이론에 기초하여 개발된 교사교육프로그램이다. 구성주의 교사교육프로그램은 영아교사의 수학지도지식, 수학지도적극성, 수학적 상호작용, 구성주의신념, 수학교수효능감의 증진을 목표로 하고, 이를 달성하기 위해 영어 수학적 탐색활동에 대한 이론적 지식, 기술, 태도를 내용요소로 하여 이론과 실제적 접근이 함께 이루어지도록 구성되었다.

교사교육프로그램은 다음 8가지의 주제로 이루어졌다. 영어 수학적 탐색활동, 영아의 수학적 탐색행동, 표준보육과정에 기초한 영어 수학적 탐색활동, 영어 놀이와 수학적 탐색활동, 영어 일과와 수학적 탐색활동, 영어 수학적 탐색활동을 위한 환경, 영어

<p>Purpose</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Improve the infant teacher's mathematical teaching knowledge. 2. Improve the infant teacher's mathematical teaching initiative. 3. Improve the infant teacher's mathematical interaction. 4. Improve the infant teacher's constructivism belief. 5. Improve the infant teacher's mathematical teaching efficacy. 																						
<p>Elements of Content</p>	<p>Knowledge to support infant's mathematical inquiry activities</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Mathematical teaching knowledge - Knowledge on the childcare processes of mathematical inquiry - Knowledge of mathematical inquiry - Knowledge of the teaching and learning methods for mathematical inquiry - Knowledge of learners - Knowledge of expertise development 																					
	<p>Skills to support infant's mathematical inquiry activities</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Mathematical teaching initiative * Mathematical interaction Promoting, recognizing, imitating, changing a direction Showing a model, giving information, elaborating, composing together, expanding 																					
	<p>Attitude to support infant's mathematical inquiry activities</p>	<ul style="list-style-type: none"> * Constructivism belief * Mathematical teaching efficacy 																					
<p>Teaching and learning method</p>	<p>Application method</p>	<p>Constructivism based teacher education program</p>																					
	<p>Program learning stage</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">First session</th> <th colspan="2">Second session</th> </tr> <tr> <th>Inquiring</th> <th>Investigating</th> <th>Applying</th> <th>Evaluating</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- Sharing experiences</td> <td>- Collecting data and sharing information</td> <td>- Practicing</td> <td>- Evaluation of the method to solve a problems</td> </tr> <tr> <td>- Discovering problems</td> <td>- Deriving a plan to solve problems</td> <td>- Solving problems</td> <td>- Remembering</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>- Evaluation on education</td> </tr> </tbody> </table>		First session		Second session		Inquiring	Investigating	Applying	Evaluating	- Sharing experiences	- Collecting data and sharing information	- Practicing	- Evaluation of the method to solve a problems	- Discovering problems	- Deriving a plan to solve problems	- Solving problems	- Remembering				- Evaluation on education
First session		Second session																					
Inquiring	Investigating	Applying	Evaluating																				
- Sharing experiences	- Collecting data and sharing information	- Practicing	- Evaluation of the method to solve a problems																				
- Discovering problems	- Deriving a plan to solve problems	- Solving problems	- Remembering																				
			- Evaluation on education																				
	<p>Use of media</p>	<p>Handout for educational materials, PPT lecture materials, theme related videos, mathematical activity data, video and voice recorders, materials required for educational activities</p>																					
<p>Evaluation</p>	<p>Quantitative evaluation</p>	<p>Questionnaire on the satisfaction with mathematical teaching knowledge, mathematical teaching initiative, mathematical interaction, constructivism belief, mathematical teaching efficacy</p>																					

Figure 1. Construction of constructivism-based teacher education program.

Table 5. Mean and Standard Deviation of Pretest, Post-test, Adjustment Post-test of Mathematical Teaching Initiative (N=44)

Variance	Group (N)	Pretest	Post-test	Adjustment post-test
		M (SD)	M (SD)	M (SE)
Mathematical teaching initiative	Experiment group (22)	3.77 (.31)	4.14 (.32)	4.14 (.09)
	Comparison group (22)	3.70 (.30)	3.65 (.47)	3.66 (.09)

Table 6. ANCOVA Result of Mathematical Teaching Initiative

Variance	Variant	Sum of squares	Degree of freedom	Mean square	F
Mathematical teaching initiative	Covariance (pretest)	.15	1	.15	.88
	Main effect (group)	2.50	1	2.50	15.19***
	Error	6.74	41	.16	
	Total adjustment	9.58	43		

***p<.001.

Table 7. Mean and Standard Deviation of Pretest, Post-test, Adjustment Post-test of Mathematical Interaction

Variance	Group (N)	Pretest	Post-test	Adjustment post-test
		M (SD)	M (SD)	M (SE)
Mathematical interaction	Experiment group (22)	2.52 (.51)	3.47 (.30)	3.47 (.09)
	Comparison group (22)	2.82 (.52)	2.70 (.48)	2.69 (.09)

Table 8. ANCOVA Result of Mathematical Interaction

Variance	Variant	Sum of squares	Degree of freedom	Mean square	F
Mathematical interaction	Covariance (pretest)	.02	1	.02	.12
	Main effect (group)	6.16	1	6.16	37.04***
	Error	6.81	41	.17	
	Total adjustment	13.32	43		

***p<.001.

수학적 탐색활동에서의 상호작용, 운영과 평가이다. 각 주제를 2회기로 나누어 다루었다.

구성주의 교사교육프로그램의 교수학습과정은 Piaget의 인지 구성주의 학습과정에 기반한 Martin 등(2001)의 순환학습 모형에 기초하여 탐색, 조사, 적용, 평가의 단계로 구성되었다. 한 주제를 가지고 2회기로 나누어 진행하는데 첫 회기에는 탐색하기와 조사하기를 진행하고, 두 번째 회기에는 적용하기, 평가하기 단계를 진행하였다. 탐색단계는 주제에 관련하여 사전경험을 나누고 토의를 통해 스스로 문제를 발견해보도록 안내하며 진행한다. 조사단계는 탐색단계에서 이루어진 내용에 대해 교육자가 설명하고 참여교사들이 스스로 교육내용과 관련된 정보를 수집하고 서로 공유하며 문제해결을 위한 다양한 방안을 도출해본다. 적용단계에서는 자신들이 도출해낸 수학적 탐색활동에 대한 문제해

결 방안을 자신의 교실에서 직접 영아들과 실천해보며 스스로 문제를 해결해보는 경험을 한다. 또한, 수업실천과정을 동영상으로 촬영하여 참여교사들과 공유하고 영아 수학적 탐색활동에 새롭게 적용할 지식, 기술, 태도를 모색해본다. 평가단계는 자신들이 도출했던 방안에 대해 평가를 해보고, 반성적 사고로 저널을 작성한다. 이를 위해 담당연령이 동일한 교사들로 4~5명의 소그룹을 한 팀으로 구성하였고, 팀을 중심으로 토의, 체험, 분석 등 이론 교육에서 더 나아가 보육현장의 정보를 서로 교환하며 영아 수학적 탐색활동에 대한 지식을 스스로 구성해 볼 수 있도록 하였다. 또한, 수집된 지식정보를 보육현장에 직접 적용해보고, 자기 및 팀원 평가를 통해 자신은 물론 전체의 발전을 도모하고자 하였다.

교사교육프로그램은 매주 화요일과 목요일 주 2회 실시하였으며, 오후 5시 30분부터 7시 30분까지 120분을 한 회기로 하였고,

Table 9. Mean and Standard Deviation of Pretest, Post-test, Adjustment Post-test of Constructivism Belief

Variance	Group(N)	Pretest	Post-test	Adjustment post-test
		M (SD)	M (SD)	M (SE)
Total	Experiment group (22)	3.80 (.30)	4.07 (.32)	3.98 (.07)
	Comparison group (22)	3.40 (.26)	3.45 (.31)	3.54 (.07)
Suitability belief	Experiment group (22)	4.26 (.49)	4.38 (.46)	4.31 (.09)
	Comparison group (22)	3.70 (.33)	3.73 (.29)	3.79 (.09)
Unsuitability belief	Experiment group (22)	3.34 (.40)	3.76 (.56)	3.68 (.10)
	Comparison group (22)	3.10 (.39)	3.17 (.47)	3.25 (.10)

Table 10. ANCOVA Result of Constructivism Belief

Variance	Variant	Sum of squares	Degree of freedom	Mean square	F
Total	Covariance (pretest)	.67	1	.67	7.80**
	Main effect (group)	1.38	1	1.38	16.19***
	Error	3.51	41	.09	
	Total adjustment	8.42	43		
Suitability belief	Covariance (pretest)	.36	1	.36	2.51
	Main effect (group)	2.02	1	2.02	14.01**
	Error	5.92	41	.14	
	Total adjustment	10.92	43		
Unsuitability belief	Covariance (pretest)	2.79	1	2.79	13.47**
	Main effect (group)	1.90	1	1.90	9.18**
	Error	8.50	41	.21	
	Total adjustment	15.17	43		

** $p < .01$, *** $p < .001$.

Table 11. In Mean and Standard Deviation of Pretest, Post-test, Adjustment Post-test of Mathematical Teaching Efficacy

Variance	Group (N)	Pretest	Post-test	Adjustment post-test
		M (SD)	M (SD)	M (SE)
Total	Experiment group (22)	3.10 (.29)	3.71 (.35)	3.70 (.05)
	Comparison group (22)	3.05 (.22)	3.07 (.17)	3.08 (.05)
Result expectation	Experiment group (22)	3.18 (.38)	3.62 (.46)	3.59 (.08)
	Comparison group (22)	3.01 (.33)	2.97 (.28)	3.00 (.08)
Belief expectation	Experiment group (22)	3.01 (.40)	3.79 (.35)	3.80 (.06)
	Comparison group (22)	3.07 (.26)	3.17 (.28)	3.16 (.06)

오리엔테이션과 마무리 및 평가를 포함하여 총 18회기의 교사교육프로그램을 실시하였다. 교육 장소는 실험대상 교사들이 근무하는 어린이집에서 제공하였으며 별도의 유희실에서 교육환경을 마련하여 실시하였다. 실험집단의 사후검사는 교사교육프로그램이 종료되는 8주차 18회기 프로그램을 모두 마친 후 사전조사와 동일한 방법으로 이루어졌다. 비교집단도 실험집단과 동일한 날

짜에 사전조사와 동일한 질문지를 배부하고 당일 작성하도록 안내한 후 다음날 수거하였다. 전체적인 구성주의 교사교육프로그램의 구성체계는 다음 Figure 1과 같다.

4. 자료분석

본 연구의 구성주의 교사교육프로그램에 대한 효과 검증을 위

Table 12. ANCOVA Result of Mathematical Teaching Efficacy

Variance	Variant	Sum of squares	Degree of freedom	Mean square	F
Total	Covariance (pretest)	.48	1	.48	7.47**
	Main effect (group)	4.15	1	4.15	64.18***
	Error	2.65	41	.07	
	Total adjustment	7.59	43		
Result expectation	Covariance (pretest)	.83	1	.83	6.45*
	Main effect (group)	3.68	1	3.68	28.73***
	Error	5.25	41	.13	
	Total adjustment	10.77	43		
Belief expectation	Covariance (pretest)	.59	1	.59	6.87*
	Main effect (group)	4.48	1	4.48	52.10***
	Error	3.53	41	.09	
	Total adjustment	8.35	43		

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

해 사전검사와 사후검사에서 수집된 양적 자료에 대해 SPSS Win 21.0을 이용하여 분석하였다. 연구대상자들의 일반적 배경을 알아보기 위해 빈도와 백분율을 산출하고, 독립표본 T검증을 실시하여 실험집단과 비교집단 간의 사전 동질성을 살펴보았다. 본 프로그램의 처치에 따른 수학지도지식, 수학지도적극성, 수학적 상호작용, 구성주의신념, 수학교수효능감의 효과를 살펴보기 위해 실험집단과 비교집단의 사전, 사후점수에 대한 공분산분석(ANCOVA)을 실시하였다.

연구결과

영어 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램이 현직 영아교사의 수학지도지식, 수학지도적극성, 수학적 상호작용, 구성주의신념, 수학교수효능감에 미치는 효과를 분석한 결과는 다음과 같다. 효과 검증에 앞서 각 실험집단과 비교집단의 사전점수가 동질한지를 검사하였다. 그 결과는 Table 2와 같다. 구성주의 신념 전체($t=4.77, p < .001$)와 하위요인의 적합신념($t=4.51, p < .001$)에서 두 집단 간 유의한 차이가 나타났다. 실험 전에 존재하는 집단 간의 차이를 통제하기 위해 사전점수를 공변인으로 하고 평균을 조정한 후 공분산분석을 실시하였다.

1. 구성주의 교사교육프로그램이 영아교사의 수학지도지식에 미치는 효과

구성주의 교사교육프로그램이 현직 영아교사의 수학지도지식

에 미치는 효과를 검증하기 위하여 실험집단과 비교집단의 사전 점수, 사후점수, 조정된 사후점수를 산출한 결과는 다음 Table 3과 같다. 조정된 사후 수학지도지식이 실험집단과 비교집단 간에 유의한 차이가 있는지를 확인하기 위해 공분산분석을 실시한 결과 다음 Table 4와 같이 수학지도지식 점수는 전체($F=31.61, p < .001$)와 수학적 탐구하기 보육과정($F=14.31, p < .001$), 수학적 탐구하기 내용($F=11.81, p < .01$), 교수학습방법($F=36.76, p < .001$), 학습자에 대한 지식($F=20.38, p < .001$), 전문성개발($F=39.13, p < .001$)의 하위요인 모두 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 영어 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램이 현직 영아교사의 수학지도지식 증진에 효과가 있음을 알 수 있다.

2. 구성주의 교사교육프로그램이 영아교사의 수학지도적극성에 미치는 효과

실험집단과 비교집단의 사전점수, 사후점수, 조정된 사후점수를 산출한 결과 Table 5와 같다. 조정된 사후 수학지도적극성이 실험집단과 비교집단 간에 차이가 있는지를 확인하기 위해 공분산분석을 실시한 결과 Table 6과 같이 사전 수학지도적극성을 공변인으로 통제한 후, 조정된 사후 수학지도적극성은 통계적으로 집단 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=15.19, p < .001$). 이러한 결과는 영어 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램이 현직 영아교사의 수학지도적극성 증진에 효과가 있음을 알 수 있다.

3. 구성주의 교사교육프로그램이 영아교사의 수학적 상호작용에 미치는 효과

구성주의 교사교육프로그램이 현직 영아교사의 수학적 상호작용에 미치는 효과를 검증하기 위해 실험집단과 비교집단의 수학적 상호작용에 대한 사전, 사후, 조정된 사후점수를 산출한 결과는 다음 Table 7과 같다. 수학적 상호작용에 대한 조정된 사후점수가 실험집단과 비교집단 간에 유의한 차이가 있는지 알아보기 위해 공분산분석을 실시한 결과 다음 Table 8과 같이 수학적 상호작용의 조정된 사후점수는($F=37.04, p<.001$) 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 현직 영아교사의 수학적 상호작용 증진에 효과가 있음을 알 수 있다.

4. 구성주의 교사교육프로그램이 영아교사의 구성주의 신념에 미치는 효과

구성주의 교사교육프로그램이 현직 영아교사의 구성주의 신념에 미치는 효과를 검증하기 위해 실험집단과 비교집단의 구성주의 신념에 대한 사전, 사후, 조정된 사후점수를 산출한 결과는 Table 9와 같다. 구성주의 신념의 조정된 사후점수가 실험집단과 비교집단 간에 유의한 차이가 있는지 알아보기 위해 공분산분석을 실시한 결과 Table 10과 같이 구성주의 신념 전체($F=16.19, p<.001$)와 하위요인의 적합신념($F=14.01, p<.01$), 부적합신념($F=9.18, p<.01$)에서 모두 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 현직 영아교사의 구성주의 신념 증진에 효과가 있음을 알 수 있다.

5. 구성주의 교사교육프로그램이 영아교사의 수학교수효능감에 미치는 효과

구성주의 교사교육프로그램이 현직 영아교사의 수학교수효능감에 미치는 효과를 검증하기 위해 실험집단과 비교집단 교사들의 수학교수효능감에 대한 사전, 사후, 조정된 사후점수를 산출한 결과는 Table 11과 같다. 조정된 사후 수학교수효능감이 실험집단과 비교집단 간에 유의한 차이가 있는지 검증하기 위해 공분산 분석을 실시한 결과 Table 12와 같이 수학교수효능감 전체($F=64.18, p<.001$)와 하위요인의 결과기대효능감($F=28.73, p<.001$), 신념기대효능감($F=52.10, p<.001$) 모두 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나 영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램이 현직 영아교사의 수학교수효능감 증진에 효과가 있다는 것을 알 수 있다.

논의 및 결론

영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램의 효과를 분석한 결과, 영아교사의 수학적지도지식, 수학적지도적극성, 수학적 상호작용, 구성주의신념, 수학교수효능감 증진에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 나타났다. 이를 구체적으로 논의하면 다음과 같다.

첫째, 영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 수학적지도지식 증진에 효과가 있었다. 이는 본 연구의 구성주의 교사교육프로그램에서 표준보육과정의 자연탐구 영역 및 수학적 탐구하기에 대한 이해, 수학적 상호작용, 영아 수학적 능력발달에 대한 이해, 수학적 탐색활동 계획 및 운영 등을 내용요소로 다루는 과정에서 수학적지도지식의 구성요소인 영아 수학적 탐구하기 보육과정, 내용, 교수학습방법, 학습자, 전문성개발에 대한 지식을 습득하였음을 의미한다. 이러한 결과는 구성주의에 기초한 교사교육프로그램을 적용한 선행연구에서 수학교육의 목표 및 교과내용지식, 학습자에 대한 이해, 누리과정 자연탐구영역의 이해 등의 교육내용을 통해 유아교사의 수학적지도지식이 증진되고(Jung & Hong, 2014; Kim & Hong, 2015; Kim & Kim, 2017), 현직 교사교육경험이 수학적지도지식에 영향을 미쳤다는 연구결과(Yang & Kim, 2017)와 일치한다. 구성주의 이론에 기초한 교사교육프로그램이 유아교사의 과학적 지식의 향상과 교수 실제에도 긍정적인 영향을 미쳤다는 연구결과(An, 2003)와도 같은 맥락이다. 영아교사의 수학적지도지식은 영아의 발달에 적합한 교수 방법을 계획하고 수행하며 반성하는 영아 수학적 탐색활동 교수행위의 전 과정에 영향을 미치는 중요한 지식 기반으로(Gess-Newsome & Lederman, 1999; National Research Council, 2001), 교과에 대한 지식이 풍부한 교사는 자신들이 가지고 있는 신념에 기초하여 효율적으로 교육내용을 결정한다(Reynolds, 1992). 기존의 강의식, 단순한 모의수업 교수방식에서 탈피하여, 구성주의 접근에 근거한 교수실험(수업)을 실시하여 관련 내용 탐구과정 경험하기, 수업사례분석, 관련 내용 영상 시청, 활동시연, 반성적 저널쓰기를 통해 유아교사의 수학교과교육학지식 증진에 효과를 가져왔다(Jung & Hong, 2014). 이와 같이 본 연구에서는 구성주의에 기초한 과정 중심의 교사교육프로그램을 실천적으로 적용함으로써 수학적지도지식이 증진될 수 있었다.

둘째, 영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 수학적지도적극성 증진에 효과가 있었다. 본 연구에 참여한 영아교사들은 교육과정에서 영아 수학적 탐색활동에 대한 사전경험을 공유하고, 토의, 수업 관찰 및 평가, 피드백 등, 교사 주

도적인 학습을 반복적으로 경험하였다. 구성주의에 기초하여 교사 주도적이고 능동적인 학습 과정을 통해 서로 배우고, 가르쳐 주는 분위기를 조성하여, 영어 수학적 탐색활동에 대한 지식을 스스로 구성해보았다. 이를 통해 영어 수학적 탐색활동에 적극적으로 참여하고자 하는 의지와 교수 행동에 도움을 받아 수학지도적 극성의 증진을 가져오게 된 것이라고 판단된다. 실제로 선행연구에서 구성주의 접근에 의한 교사교육을 받은 교사들이 유아주도의 적극적 과학활동이 될 수 있도록 개방적 질문을 사용하는 등 적극적으로 상호작용하는 모습을 보였다(An, 2003). 이는 구성주의적 교육신념이 수학지도적극성과 정적 상관성이 있으며, 구성주의신념은 영어교사의 수학지도적극성에 영향을 미쳤기 때문에(Kim, 2009; Seo & Lee, 2017; Sung & Kim, 2018b; Yoo, 2013) 구성주의에 기초한 교사교육 경험이 영어교사의 수학지도적극성에 긍정적인 영향을 준 것으로 판단된다.

셋째, 영어 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 수학적 상호작용에도 효과가 있었다. 교사교육프로그램에 참여한 교사들이 교육을 통해 영어 수학적 탐색활동에서 상호작용을 중요하게 생각하게 되었고, 실제 수업에서 인정하기, 촉진하기, 따라하기, 방향바꾸기, 모델보이기, 정보주기, 확장하기, 함께 구성하기, 정교화하기 등의 수학적 상호작용 전략을 실시하는 정도가 향상되었음을 의미한다. 표준보육과정에서 영아들의 수학적 탐구하기는 일상생활에서 자주 접하는 대상을 지각하고 만져보는 탐색활동과 영어-교사의 일상적인 수학적 상호작용이 중요하다(Ministry of Health and Welfare & Central Childcare Information Center, 2013)고 설명한다. 참여교사들은 본 교사교육프로그램에서 표준보육과정의 수학적 탐구하기 내용과, 수학적 상호작용 전략들에 대해 이론 강의와 실습이 이루어졌고, 영아들과 현장에서 적용하며, 비디오로 촬영하여 분석해보는 경험을 하였다. 이를 통해 참여교사들은 자신의 수학적 상호작용 전략에 대해 비디오를 통해 관찰하고 피드백을 받으며 상호작용 전략을 사용하는 것이 자연스러워질 수 있었다. 또한, 영아들의 반응에 따라 더욱 자신감을 찾아 수학적 상호작용을 실시하는 정도가 높아졌을 것으로 판단된다. 구성주의 접근에 의한 교사교육을 받은 교사들이 개방적 질문을 사용하여 유아들과 적극적으로 상호작용하는 모습을 보였다(An, 2003)는 연구결과와 높은 수준의 수학교수효능감을 가진 교사는 보다 상위의 교수전략을 사용하고, 수학 활동을 더 많이 제공하며, 다양한 수단을 사용하여 긍정적이고 적극적인 상호작용을 한다는 결과(Jung, 2001)에 기초해 볼 때, 본 교사교육프로그램을 경험한 영어교사들은 수학교수효능감 향상과 수학적 상호작용이 서로 연관되어 나타났음을 알 수 있다. 또한 Ko와 Kim (2019)이

영어교사의 수학과 관련한 연수경험이 수학적 상호작용 중요성 인식에 영향을 미친다고 보고한 연구결과를 통해 수학과 관련한 연수를 경험한 교사들이 연수에서 영어 수학적 탐구하기 내용을 다룸으로써 수학적 상호작용을 중요하게 인식하게 되었고 결국 수학적 상호작용이 증진될 수 있었다고 예측해볼 수 있다.

넷째, 영어 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 구성주의신념 증진에 효과가 있었다. 영어교사의 구성주의신념은 영어가 지식을 구성하는 과정에서 영어를 능동적인 참여자로 생각하며, 교사는 영어의 의문을 촉진하는 상호작용과 영어에게 적극적인 탐색의 기회를 지원해야 한다는 신념으로(OECD, 2009), 영어의 자발적인 놀이와 영어-교사 간의 상호작용에 초점을 둔다. 이는 본 교사교육프로그램에 참여한 교사들이 교육을 통해 영어 수학적 탐색활동에서 영어의 자발적인 놀이를 의미 있게 생각하고 영어와 상호작용하며 다양한 놀이에 참여하고자 하는 신념이 향상된 것을 의미한다. 교사들은 교사교육프로그램 초반에 피아제와 비고츠키 중심의 구성주의 이론을 학습하고 사례 중심으로 토의, 분석하는 경험을 하였다. 또한, 매회기마다 구성주의에 근거한 영어 수학적 탐색활동을 계획하고, 실제 현장에서 적용한 후 자신의 수업사례를 팀원과 분석하고 반성적 사고로 교수행위를 검토하였다. 이러한 반복적인 과정은 참여교사들이 구성주의 이론을 구체화할 수 있도록 돕고, 이를 통해 구성주의신념이 증진되었을 것으로 생각된다. 이는 예비교사들이 구성주의 교육을 통해 능동적으로 토의, 강의, 수업사례분석, 실제 교수, 저널작성 등에 참여하며 이론적인 신념을 구성하고 실제 경험을 통해 이론과 실재를 연결하고 분석하는 과정을 거쳐 과학에 대한 구성주의 신념을 형성해나갈 수 있었다는 연구결과(J. H. Kim, 2003)와 같은 맥락이다. 또한, 구성주의적 교육방식으로 어린이집 교사의 구성주의신념을 발전시켰다는 연구결과(Bang & Gwon, 2011)와도 같은 맥락이다.

다섯째, 영어 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 수학교수효능감 증진에 효과가 있었다. 참여교사들이 교사교육프로그램에 참여하며 표준보육과정 수학적 탐구하기 내용과 상호작용, 교구제작 등, 영어 수학적 탐색활동에 대한 지식을 얻고, 이론 전달식 교육이 아닌 워크숍, 적용사례 나누기를 경험하며 수학에 대한 자신감을 갖게 되었을 것으로 생각된다. 이를 통해 영어교사들은 영어 수학적 탐색활동을 효과적으로 지도할 수 있다는 자신의 능력에 대한 믿음과, 자신의 교수가 영어 수학적 능력에 영향을 줄 수 있다는 결과에 대한 믿음을 얻는데 도움을 받았다. 이러한 결과는 누리과정 수학교수효능감과 수학활동 적용 및 사례나누기를 통해 유아교사의 수학교수효능감 증진을 가져온 연구결과(Kim & Kim, 2017)와 일치한다. 또한, 프로그램을 적용한

연구결과는 아니지만, 수학교사교육을 이수한 유아교사가 수학교수효능감이 높았다는 연구결과(J. J. Kim, 2003; Jung, 2001)와도 맥을 같이한다. 현직 교사를 위한 수학 관련 교사교육이 유아교사 중심에서 이루어지는 보육현장의 현실을 고려할 때, 유아교사를 위한 본 구성주의 교사교육프로그램은 유아교사의 수학교육 지원환경에 대한 인식을 높여 수학교수효능감 증진을 가져왔다. 또한 학습 내용을 자신이 담당하고 있는 영아들과 현장에서 적용해보며 수학적 탐색활동의 횟수가 늘어나고, 교육 중 이루어지는 강사 또는 팀원의 피드백, 과제 수행을 통해 지속적인 새로운 도전으로 수학교수효능감이 높아졌을 것으로 판단된다.

결론적으로, 영아 수학적 탐색활동 지원을 위한 구성주의 교사교육프로그램은 유아교사의 수학지도지식, 수학지도적극성, 수학적 상호작용, 구성주의신념, 수학교수효능감 증진에 효과가 있음이 확인되었다. 본 연구에 참여하는 교사들은 구성주의 교사교육프로그램을 통해 교육내용을 자신의 보육현장에 직접 적용해보고 동료교사들과 함께 공유하였다. 동영상으로 자신의 실제 현장 적용과정을 동료교사들과 함께 살펴보고 서로 피드백을 주고받고 분석해보는 협력적이고 자율적인 학습경험을 통해 자신들의 문제를 해결해감으로써 긍정적인 변화를 가져왔다는 점에서 본 교사교육프로그램의 차별성을 가진다. 이는 보육현장에서 영아 수학적 탐색활동 실천에 어려움을 겪는 영아반 교사들을 위해 동료교사들과의 협력을 통한 자율연수의 기회를 제공함으로써 유아교사의 지식, 기술, 태도를 긍정적으로 구성해나갈 수 있는 방안이 될 수 있음을 시사한다. 이 연구가 가지는 의의는 다음과 같다.

첫째, 영유아 수학과 관련한 교육프로그램을 적용한 연구가 대부분 유아 또는 유아교사와 예비유아교사를 대상으로 이루어지고 있는 가운데 본 연구는 현직 유아교사를 대상으로 구성주의 교사교육프로그램을 실시하여 그 효과를 살펴보고자 하였다는데 의의가 있다. 이는 현직 유아교사들의 수학적 탐색활동 운영에 대한 어려움을 해소하고, 영아반 수학적 탐색활동을 활성화 하는데 기여하게 될 것이다. 둘째, 본 교사교육프로그램은 기존의 이론 전달식 교육에서 벗어나, 소그룹으로 팀을 구성하고 협력적인 분위기에서 자유롭게 자신의 경험을 공유하며 참여자 스스로 문제를 발견하고 해결하는 과정을 즐겁게 경험하게 하였다. 이는 구성주의 교사교육프로그램이 보육현장에서 유아교사들의 자발적인 교육참여를 유도하고, 보다 효과적으로 수학과 관련한 교사교육이 실행될 수 있도록 기여할 수 있을 것이다.

이 연구가 가지는 한계점을 바탕으로 다음과 같이 후속연구를 제언한다. 첫째, 이 연구는 직장어린이집의 영아반 교사를 대상으로 실시하였다. 따라서 다양한 어린이집의 영아반 교사를 대상으

로 살펴볼 필요가 있다. 둘째, 본 교사교육프로그램의 평가는 자기보고의 형태로 이루어졌다. 후속연구에서는 실제 기관을 방문하여 면담 및 활동관찰을 통해 면밀히 살펴본다면 영아 수학적 탐색활동의 실질적인 파악에 도움이 될 것이다. 셋째, 본 연구에서는 구성주의 교사교육프로그램 외 타 교수법의 교사교육프로그램을 실시하는 비교집단을 배치하여 비교하지 못하였다. 구성주의 기법 외 타 기법에 기반을 둔 교사교육프로그램을 실시하는 비교집단을 배치하여 비교하는 후속연구가 시행된다면 구성주의의 효과에 대해 보다 더 풍부한 정보를 제공해줄 것으로 기대된다.

이러한 한계점에도 불구하고 본 연구는 영아교사가 수학적 탐색활동에 대한 교육프로그램의 학습 주체자임을 인식하고 구성주의에 기초하여 교수학습단계를 제시함으로써 그 효과를 검증하였다는 점에서 중요한 의의를 가진다. 현직 유아교사들을 위한 수학교사교육프로그램이 부족한 보육현장에 이론적 교육내용을 자신의 교실에서 적용함으로써 교수역량을 높이고 실질적으로 개선함으로써 영아 수학적 탐색활동 활성화를 유도할 것이다. 따라서 이 연구가 영아교사의 전문성 향상을 다루는 연구의 기초자료로 기여할 것으로 기대한다.

Declaration of Conflicting Interests

The author declares no conflict of interest with respect to the authorship or publication of this article.

References

- An, B. G. (2003). Development of a constructivist early childhood teacher-training program in science education. *Journal of Early Childhood Education, 23*(1), 27-51.
- Bang, Y. S., & Gwon, G. Y. (2011). An exploration of child-care center teachers' experiences in a constructivist teacher education program. *The Journal of Early Childhood Education, 31*(5), 5-32. <http://doi.org/10.18023/kjece.2011.31.5.001>
- Bredenkamp, S., & Rosegrant, T. (1992). *Reaching potentials appropriate curriculum and assessment for young children*. Washington, DC: NAEYC.
- Caldera, Y. M., Huston, A. C., & O'Brien, M. (1989). Social interaction and play patterns of parents and toddlers with feminine, masculine, and neutral toys. *Child Development, 60*, 70-76.
- Chean, H. J. (1990). *The influence of teacher's question types on young children's making activity* (Unpublished master's thesis). Sook-Myung Women's University, Seoul, Korea.

- Chun, H. K., & Hong, H. K. (2009). The development and effects of mathematical inquiry activity program for toddlers. *Journal of Early Childhood Education, 13*(4), 137-160.
- Enochs, L. G., Smith, P. L., & Huinker, D. (2000). Establishing factorial validity of the mathematics teaching efficacy beliefs instrument. *School Science and Mathematics, 100*(4), 194-202. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2000.tb17256.x>
- Geist, E. (2003). Teaching and learning about math-Infant and toddlers exploring mathematics. *Young Children, 58*(1), 4.
- Geist, E. (2009). *Children are born mathematicians*. Cranbury, NJ: Pearson Education.
- Guess-Newsome, J., & Lederman, N. (1999). *Examining pedagogical content knowledge*. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.
- Han, J. H., & Park, C. O. (2004). A study in teacher variations while performed on inquiry based early childhood mathematical education program. *Journal of Early Childhood Education, 8*(1), 141-173.
- Hong, H. J. (2012). *Development and validation of assessment tools for kindergarten teachers' pedagogical content knowledge of mathematics teaching* (Unpublished doctoral dissertation). Gyeongbuk University, Seoul, Korea.
- Jung, J. H. (2001). The effects of kindergarten teachers' efficacy belief on mathematics education practices. *Korean Journal of Child Studies, 22*(4), 225-241.
- Jung, J. H., & Hong, H. J. (2014). A study on using constructivist approach for mathematics education classes for pre-service early childhood teachers. *Journal of Early Childhood Education, 34*(5), 149-165. <https://doi.org/10.18023/kjece.2014.34.5.007>
- Kang, I. A. (1997). Objectivism' challenges to constructivism. *Journal of Educational Technology, 13*(1), 3-19. <https://doi.org/10.17232/KSET.13.1.3>
- Kim, B. C. (2000). Constructivism approach on the teacher education. *The Journal of Educational Administration, 18*(4), 275-304.
- Kim, J. E., & Hong, S. O. (2015). Development and application of teacher training program for early childhood mathematics education, based on pedagogical content knowledge (PCK). *Journal of Early Childhood Education, 35*(4), 5-30. <https://doi.org/10.18023/kjece.2015.35.4.001>
- Kim, J. H. (2003). A study on the prospective teacher's constructing beliefs about science education on the process of constructive teacher education program. *The Journal of Korea Teacher Education, 20*(2), 97-120.
- Kim, J. H., & Kim, J. M. (2013). A research on the variables that affect the mathematics teaching efficacy of teachers of 0 to 2-year-olds and 3 to 5-year-olds in child care center. *Journal of the Korean Home Management Association, 31*(5), 97-109. <https://doi.org/10.7466/JKHMA.2013.31.5.097>
- Kim, J. J. (2003). *A study on the formation of mathematical teaching efficacy in early childhood teachers* (Unpublished master's thesis). Chung-Ang University, Seoul, Korea.
- Kim, J. J., & Kim, B. M. (2017). The impact of teacher education program on early childhood mathematics based on Nuri curriculum of pedagogical content knowledge of mathematics and mathematics teaching efficacy. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, and Sociology, 7*(5), 33-44. <https://doi.org/10.14257/AJMAHS.2017.05.11>
- Kim, K. H. & Song, S. M. (2012). The influence of teachers'knowledge of infant development on perception of professionalism: Moderation effect of efficacy of child care. *The Korean Society of Community Living Science, 23*(3), 357-368. <https://doi.org/10.7856/kjcls.2012.23.3.357>
- Kim, S. (2016). The development and effects of inquiry-centered math education program for fostering early childhood education Pre-service teachers' teaching ability. *Journal of Early Childhood Education, 20*(6), 93-120.
- Kim, S. L., Hong, J. M., Kim, K. I., & Hong, H. K. (2008). Relationships among early childhood teachers' awareness of mathematics education, mathematics teaching efficacy and young children's mathematical attitudes. *The Journal of Early Childhood Education, 28*(5), 141-157.
- Kim, Y. E., & Kim, Y. H. (2008). Teacher characteristics, early childhood education center climate and teacher self-efficacy as predictors of teaching intentions. *The Journal of Early Childhood Education, 28*(6), 207-228.
- Kim, Y. S. (2009) *Study on the relationship among teachers' belief in constructivism, science teaching efficacy belief and science teaching intention of early childhood teachers* (Unpublished master's thesis). Kyung Hee University, Seoul, Korea.
- Ko, E. J., & Kim, J. H. (2019). Effects of mathematical teaching initiative and constructivism belief of the infant teacher on the cognition of the importance of mathematical interaction: With a special emphasis on educational attainment and training experience. *Korean Journal of Human Ecology, 28*(2), 67-80.
- Kontos, S. & Wilcox-Herzog, A. (1997). Teachers' interactions with children: Why are they so important? *Young Children, 52*(2), 4-12.
- Kweon, J. C. (2003). *A study on a method of mathematic teaching based on constructivism* (Unpublished master's thesis). Catholic University, Daegu, Korea.
- Lassonde, C. A., Michael, R. J., & Rivera-Wilson, J. (2008). Current issues in teacher education: history, perspectives, and implications. Springfield, IL: Charles C. Thomas Pub.
- Lee, H. K. (2014). Toddler teachers' experience on mathematical inquiry teaching. *Journal of Early Childhood Education, 18*(1), 273-295.
- Lee, W. H. (1998). Building a constructivist teacher education. *The Journal of Korean Teacher Education, 15*(2), 56-78
- Lee, Y. J., Lee, J. S., Shin, E. S., Gwak, H. L., & Lee, J. W. (2006). *Planning and operation of 1 and 2 year old infant programs*. Seoul: Daeumsedae.
- Lee, Y. M. (2012). *The effects of teacher's interactions for the promotion of mathematical abilities in block-play activities on the formation of mathematical concepts of infants at 2-year-old class* (Unpublished

- master's thesis). Duk Sung Women's University, Seoul, Korea.
- Lerner, C., & Greenip, S. (2004). *The power of play*. Washington, DC: ZERO TO THREE.
- Lim, C. M. (2006). *Relationship between the early childhood teachers' mathematics teaching efficacy and the awareness of mathematics teaching contents and methods* (Unpublished master's thesis). Yonsei University, Seoul, Korea.
- Lim, E. J. (2007). *The analysis of variables with related to the effectiveness of Kindergarten teacher* (Unpublished doctoral dissertation). Sungkyunkwan University, Seoul, Koera.
- Luo, F. (2000). *Mathematics teaching efficacy and reform beliefs of elementary school teachers in Taiwan* (Unpublished doctoral dissertation). Texas University, Austin; TX.
- Martin, R., Sexton, C., & Gerlovich, J. (2001). *Teaching science for all children*. Cambridge: Pearson.
- Roser, N., & Martinez, R. (1985). Roles adults play in preschooler's response to literature. *Language Arts*, 62(5), 487.
- Ministry of Health and Welfare (2013). *Understanding of the operation of an infant care program based on the standard childcare course*. Seoul: Ministry of Health and Welfare.
- Ministry of Health and Welfare & Central Childcare Information Center. (2013). *Comprehension of national childcare curriculum and infant childcare program for 0 to 2-year-olds*. Seoul: Central Childcare Information Center.
- National Research Council. (2001). *Education teachers of science, mathematics, and technology: New practices for the new millennium*. Washington, DC: National Academy Press.
- OECD. (2009). *Teaching and learning international survey*. France: OECD.
- Oh, I. J. (2018). *Development and effect of a learning cycle-based teacher education program for enhancement of early childhood teachers' mathematics using natural objects* (Unpublished doctoral dissertation). Myongji University, Seoul, Korea.
- Oh, I. J., & Kim, J. H. (2017). The effects of constructive teaching belief, eco-friendly teaching attitude and mathematical teaching efficacy on recognition of importance and degree of implementation of mathematics activities using natural objects of early childhood teachers. *The Korea Journal of the Human Development*, 24(4), 71-88. <https://doi.org/10.15284/kjhd.2017.24.4.71>
- Park, J. S. (2013). *The management of mathematics activities in infant classrooms and teacher's perceptions of difficulties and needs for support on infant mathematics activities* (Unpublished master's thesis). Silla University, Busan, Korea.
- Reynolds, A. (1992). What is competent beginning teaching? A review of the literature. *Review of Educational Research*, 62(10), 1-35. <https://doi.org/10.3102/00346543062001001>
- Seo, J. M., & Lee, J. H. (2017). The effects of constructive teaching belief, mathematics teaching efficacy and pedagogical content knowledge of mathematics on teaching intention for mathematics of early childhood teachers. *Journal of Korean Child Care and Education*, 13(1), 185-200. <http://dx.doi.org/10.14698/jkce.2017.13.01.186>
- Shin, E. S., & Kim, H. J. (2007). Development of assessment tools for kindergarten teachers' pedagogical content knowledge of science teaching. *The Journal of Korean Teacher Education*, 24(3), 221-250. <https://doi.org/10.24211/tjkte.2007.24.3.223>
- Snow, C. E. (1983). Literacy and language: Relationships during the preschool years. *Harvard Educational Review*, 53(2), 165-189. <https://doi.org/10.17763/haer.53.2.t6177w39817w2861>
- Sousa, D. A. (2008). *How the brain learns mathematics*. Corwin Pres: A Sage Publications Company.
- Sung, M. K., & Kim, J. H. (2018a). Infant teachers' mathematical teaching initiative: Play teaching efficacy and mathematical content knowledge. *Journal of Korean Council for Children & Rights*, 22(4), 685-701. <https://doi.org/10.21459/kccr.2018.22.4.685>
- Sung, M. K., & Kim, J. H. (2018b). Infant teachers' mathematical teaching initiative: constructivist belief and play teaching efficacy. *The Korean Journal of Human Development*, 25(3), 37-50. <https://doi.org/10.15284/kjhd.2018.25.3.37>
- Wilcox-Herzog, A., & Ward, S. L. (2004). Measuring teachers perceived interaction with children: A tool assessing beliefs and intentions. *Early Childhood Research & Practice*, 6(2), 1-4.
- Yang, S. Y., & Kim, J. H. (2017). Characteristics of early childhood teachers as predictors of pedagogical content knowledge in mathematics. *The Korean Journal of Human Development*, 24(3), 91-109. <https://doi.org/10.15284/kjhd.2017.24.3.91>
- Yeo, E. J. (2004). Study on variables related to the mathematics teaching efficacy beliefs of kindergarten teachers. *Journal Duksung Women's University Graduate School*, 6, 27-47.
- Yi, S. I., & Bae, J. H. (2015). An analysis of research trends in early childhood mathematics education. *Journal of Early Childhood Education & Educare Welfare*, 19(4), 35-58.
- Yoo, E. Y. (2013). A path analysis correlating early childhood teachers' various beliefs, attitudes and science knowledge with their intentions toward science teaching. *The Journal of Early Childhood Education*, 33(2), 5-26. <https://doi.org/10.18023/kjece.2013.33.2.001>
- Yoo, S. H., & Kim, J. H. (2017). The effect of early childhood teacher's mathematical attitude, pedagogical content knowledge in mathematics, and constructivist belief on their mathematics teaching efficacy. *Child Education*, 26(4), 257-276. <https://doi.org/10.17643/KJCE.2017.26.4.14>
- Yoo, S. K. (2012). Development of a teacher education program for early childhood mathematics education by a creativeness teaching method. *Journal of Early Childhood Education*, 16(6), 157-187.