

먹거리를 활용한 유아 수학교육 프로그램이 만 4세 유아의 수학능력에 미치는 효과* **

The Effects of Mathematics Education Program Utilizing Food
on 4-Year-Old Children's Mathematical Ability

오미라¹ 민하영² 조우미³

Mi Ra, Oh¹ Ha Young, Min² Woo Mi, Cho³

ABSTRACT

Objective: The purpose of the study was to develop a mathematics education program utilizing food to improve the mathematical abilities of 4-year-olds and to analyze the effects of this program on 4-years-olds' mathematical concepts (number and operation, algebra, geometry, measurement, data analysis, and probability).

Methods: The study selected 30 4-year-olds from two daycare centers located in K city. The experimental group ($N=15$) participated in the mathematics education program utilizing food, 10 times for five weeks, while the comparative group ($N=15$) participated in the seasonal mathematics education program based on the Nuri Curriculum. The activities of this intervention program were designed to cover all domains of Mathematical Exploratory areas in the Nuri Curriculum. For data processing and analysis, pre-test and post-test score differences between the two groups were analyzed through MANCOVA.

Results: The experimental group had significantly higher scores on five mathematical concepts compared with the control group. A mathematics education program utilizing food had the positive effect of improving 4-year-olds' mathematical ability.

Conclusion/Implications: Mathematic education programs utilizing food are recommended as necessary pedagogical data to develop the mathematical abilities of children in education centers, families, or relating to parenting education.

key words 4-year-olds, food, mathematics education program

* 본 논문은 2019년 한국보육지원학회 춘계학술대회 포스터 발표한 논문을 수정·보완한 것임.

** 본 논문은 2019년 대구가톨릭대학교 대학원 석사학위논문 일부 수정·보완한 것임.

1 제1저자

대구가톨릭대학교 대학원
아동학과 박사과정

2 공동저자

대구가톨릭대학교 아동학과 교수

3 교신저자

대구가톨릭대학교 아동학과
조교수
(e-mail : cwm2061@cu.ac.kr)

I. 서론

발달심리학자들은 인간의 수학적 사고가 발달하는 과정에 관심을 가져왔다(Sophian, 2007). 주로 유아의 수에 대한 민감성을 가지고 있는지를 밝히고자 하는 연구와 전조작기 유아의 수학적

능력의 한계점을 밝히고자 하는 연구로 이루어져 왔다(Mix, Huttenlocher, & Levine, 2002). Piaget(1965)는 수 개념이 형성되기 위해서는 수를 보존하는 능력을 가지고 있어야 한다고 주장하였다. 따라서 수 보존 과제를 수행할 수 없는 전조작기 유아의 경우에는 수 개념이 형성되지 않았으므로 수학적 과제를 해결하기 위한 수 능력이 부족하다고 하였다. 이러한 Piaget의 주장에 동의하는 연구자들은 수학교육의 대상을 학령기 이후 아동으로 해야 한다고 주장하여 유아를 대상으로 하는 수학 교육에 대해 소극적으로 접근하게 되었다.

그러나 Piaget 이후로 많은 연구자들이 유아가 가지고 있는 수 능력을 입증하기 시작하면서 Piaget의 주장에 반박하기 시작했다(Ginsburg, 1982; Starkey, 1992; Wynn, 1992a). 또한 전조작기 유아가 Piaget의 수 보존 과제를 해결하지 못한 것은 수 개념이 형성되지 않아서가 아니라 과제의 특성에 기인한 결과라는 비판이 제기되었다(Davydov, 1975). 즉, 유아의 발달에 적합한 방식으로 과제가 주어진다면 유아의 수 능력이 충분히 발현될 수 있다는 것이다.

최근 많은 발달 심리학자들은 유아가 다양한 수 능력을 가지고 있다는 데 의견을 모으고 있으며, 이와 함께 유아의 발달에 적합한 방식으로 수 교육을 하는 것의 중요성에 대한 인식이 확산되고 있다. 이제는 유아가 수 능력을 가지고 있는지에 대한 논의에서 수 능력이 발현될 수 있도록 하는 방법에 집중하고 있다. 상당수의 연구(Claessens, Duncan, & Engel, 2009; Watts, Duncan, Siegler, & Davis-Kean, 2014)들은 유아가 가지고 있는 수학 능력이 문해 및 정서적 능력과 비교하여 학령기 이후 학습 능력을 가장 강력하게 예측하는 요인임을 밝혔다.

초기 수학 교육 발달과 연구회(DREME; The Development and Research in Early Mathematics Education)는 유아기 수학 능력을 발달시키기 위한 다양한 방향을 제시하면서 유아 수학교육 프로그램을 개발하고 있으며, 미국 국가 조사 위원회(NRC: National Research Council)는 학계에 유아의 수학능력을 증진시키고 유아가 높은 수학성취를 이루게 할 수 있는 자원과 지식에 대한 요구를 하는 등 유아 수학교육의 방법에 대해 주목하도록 하고 있다. 대체적으로 유아가 일상생활에서 습득하게 되는 비형식적 수학지식을 지지하기 때문에 흥미중심, 놀이중심을 중시하지만 구체적인 방법 면에서는 새로운 시각의 연구결과들이 나타나고 있다. 연구결과에 따르면 유아가 자연스럽게 비형식적 수학지식을 획득하도록 하기 보다는 교사가 일상생활과 놀이상황을 주의 깊게 관찰하여 유아가 획득하는 비형식적 지식을 형식적 수학지식으로 연결하고 확장할 수 있도록 도와주는 의도적이고 계획적인 접근법이 중요하다(이상임, 한종화, 2018). 과거에는 놀이 중심이나 사회정서발달에 초점을 맞춰 유아기에 원리 중심적 교육을 실시하는 것에 대해 비판했지만 최근의 NAEYC 유아교육 지침에 따르면 수학 원리를 놀이 중심의 학습이나 사회적 기술을 발달시키는 방향과 통합하려고 시도하고 있음을 알 수 있다(Clements, Fuson, & Sarama, 2017). 즉, 유아가 기초적인 수학 원리를 효과적인 교육프로그램을 통해 발달에 적합한 방식으로 교육을 받는 것이 매우 중요하다는 것을 의미한다. 이러한 기회가 주어진다면 유아들은 형식적 수학 지식을 획득하는데 기초가 되는 비형식적 수학 지식을 발달시킬 수 있다(National Research Council, 2009). 미국 수학교사협회(NCTM)와 유아교사협회(NAEYC)는 유아가 일상생활의 경험을 토대로 습득하게 되는 수학적 지식을 수와 연산, 기하, 측정, 자료 분석과 확률이라는 5가지 내용으로 분류하여 제시하였다(NAEYC & NCTM, 2002). 우리나라의 3-5세 연령별 누리과

정에서도 ‘수학적 탐구하기’의 세부내용을 수와 연산의 기초개념 알아보기, 공간과 도형의 기초개념 알아보기, 기초적인 측정하기, 규칙성 이해하기, 기초적 자료 수집과 결과 나타내기로 분류하여 NCTM과 NAEYC에서 제시하는 수학내용 기준과 일치한다. 유아들이 수학적 사고를 기르도록 하기 위해서는 교사가 유아 시기에 다루어야 할 수학교육 내용에서의 핵심지식을 고려하여 적절한 활동을 선정하고 실행하는 것이 중요하다(유연화, 엄소명, 서정연, 2018). 따라서 교사는 유아를 대상으로 하는 수학교육을 계획할 때 표준보육과정 및 NCTM과 NAEYC에서 제시하는 5가지 수학내용을 고려하여 유아가 핵심지식을 체계적으로 획득할 수 있도록 계획해야 한다.

실제 유아교육현장에서 교사들은 유아 수학교수 효능감이 낮은 편이며(서현아, 배지미, 2004), 유아를 대상으로 수학교육활동을 실시하여도 월 2-3회 또는 월 1회 이하로 실시하고 있다(고경나, 오은순, 2014). 뿐만 아니라 교사들은 수학 학습지를 통해 유아 수학교육활동을 실시하는 것으로 나타났다(문선미, 2015; 전순한, 이외자, 오성숙, 2007). 교사들이 보고한 유아수학교육의 어려움으로는 연령별 수학교육 프로그램의 부재, 유아의 발달에 적합한 교재와 교구의 부족이었으며(김정은, 홍순옥, 2014), 교사들은 쉽게 활용할 수 있는 자료와 구체적인 수학프로그램을 원하는 것으로 나타났다(김정은, 홍순옥, 2014). 이러한 선행연구 결과들은 유아의 발달에 적합하면서도 유아가 흥미를 가지고 쉽게 접근할 수 있는 자료를 활용한 유아수학교육 프로그램 개발의 필요성을 시사한다.

유아의 수학능력을 향상시키기 위한 시도는 여러 수학교육 프로그램을 통해 이루어졌다. 주요 영역 간 통합을 시도하여 유아가 수학적 개념을 다른 영역의 활동을 통해 획득할 수 있도록 프로그램이 구성되었다. 대표적으로 미술활동을 통한 수학교육프로그램(한유미, 2002), 역할놀이를 활용한 수학교육프로그램(이은영, 2010), 숲 체험 활동을 통한 수학교육프로그램(이은희, 김수향, 2015), 그림책을 활용한 수학교육 프로그램(이사임, 배지희, 2018) 등이 있었다. 그러나 기존에 국내에서 이루어진 유아 수학교육프로그램은 다음과 같은 점에서 한계가 있다. 첫째, 기존의 국내에서 이루어진 수학교육 프로그램은 대부분 만 5세를 대상으로 이루어졌다(문병환, 홍혜경, 2013; 이은희, 이순복, 2010; 조형숙, 2016). 이는 만 5세 유아들을 대상으로 초등교육과의 연계를 위한 효과적인 수학교육을 실시해야 한다는 인식이 있으며, 만 5세 이상의 유아들에게 수학교육의 효과가 나타날 가능성이 높다고 기대하는 경향 때문인 것으로 보인다. 그러나 많은 학자들이 더 이른 시기에 비형식적 수학지식을 효과적으로 획득할 수 있다는 것을 보고하였다(Gallistel & Gelman, 2005; Lourenco & Longo, 2010). 수량의 서열관계에 대한 이해 및 연산 능력이 2세에서 4세 사이에 나타나 급격히 발달하며(Jordan, Huttenlocher, & Levine, 1994; Mix et al., 2002), 특히 만 4세 시기는 연산능력을 비롯한 수 표상능력이 급격히 발달하는 시기라는 점에서 주목할 필요가 있다(조우미, 2017). 또한 만 4세 시기는 각 수학능력의 하위영역이 통합되어 발달되는 시기로 그 이전 시기와 비교하여 발달에 적합한 교수학습방법을 적용하였을 때 공간, 기하, 시간에 대한 표상능력이 빠르게 발달되는 중요한 시기이다(Clements, 2004). 유아의 비형식적 수학 지식이 점차적으로 발달을 지속하여 학령기 이후 형식적 수학 능력의 발달의 토대가 된다는 점을 미루어 볼 때, 만 4세 유아를 대상으로 수학교육 프로그램을 개발할 필요가 있다.

둘째, 기존의 수학교육 프로그램은 주로 자연탐구영역에 속한 수학활동을 다른 영역과 통합하

여 실시하여 유아가 통합 활동에 참여하는 과정에서 수학적 지식을 습득할 수 있도록 구성되었다. 유아수학교육은 유아의 흥미로부터 시작되며 유아의 자발적인 활동에 참여가 중요하다는 점을 고려할 때(Lee & Ginsburg, 2009), 활동에 참여하는 유아의 영역에 대한 선호도와 개인의 특성이 활동과정에 영향을 미칠 수 있다. 즉, 기존에 실시된 수학교육프로그램은 유아에 따라 흥미를 가지는 정도가 다를 수 있으며, 유아의 영역별 발달의 정도에 따라 활동에 참여하는 수준과 몰입도가 낮을 수 있다. 따라서 유아가 유아수학교육의 5가지 수학내용을 다양한 영역의 활동을 통해 수학적 개념을 획득할 수 있도록 프로그램을 구성할 필요가 있다.

셋째, 기존의 수학교육 프로그램에서 유아가 활용할 수 있는 자료에 초점을 맞추어 활동을 구성한 프로그램은 거의 없었다. 자료를 활용한 수학교육 프로그램은 그림책을 활용한 수학프로그램이 대부분이었는데(김정원, 김유정, 2014; 이사임, 배지희, 2018), 그림책은 교사가 쉽게 구할 수 있는 자료이지만 그림책에서 수학적 개념을 직접적이고 지시적으로 제시하고 있는 경우가 많아 유아가 다양한 방식으로 자료에 접근하여 수학적 지식을 구성해가는 과정을 경험하기 어려울 수 있다. 전조작기 유아가 사물과의 직접 경험을 통해 새롭게 사고하고 학습하여 수학적 지식을 구성하며(Piaget, 1965), 유아의 발달에 적합한 표상양식을 활용한 자료가 실제적 지식의 획득에 중요하다는 점을 고려할 때(Bruner, 1966), 유아가 구체적인 경험을 통해 발달적으로 적합한 방식으로 사고할 수 있도록 도와주는 자료를 활용한 수학교육 프로그램을 개발할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 선행연구에서 활용된 자료들보다 유아의 일상생활에서의 경험을 활용할 수 있으며, 대부분의 유아들이 친숙함과 흥미를 느낄 수 있으며 감각기관을 통한 관찰과 탐색을 통해 지식을 구성하는데 도움이 될 수 있는 먹거리를 유아수학교육의 자료로 활용할 것을 제안한다. 본 연구에서의 ‘먹거리’는 유아를 위한 교육프로그램의 자료로 활용하였을 때 유아들이 이전 경험과 연계하여 ‘먹다’라는 단어를 쉽게 떠올릴 수 있는 식재료를 의미한다. 먹거리가 가지고 있는 자료의 특성상 대부분의 유아들이 친숙함과 흥미를 느낄 수 있으며(김정숙, 이은형, 2013), 유아들과 일상적 맥락에서의 상호작용이 용이하고 유아들로 하여금 오감을 활용한 적극적인 탐색이 가능하도록 하기 때문에(신금호, 2017) 유아를 위한 수학교육프로그램에 먹거리라는 자료를 활용하였을 때 유아가 활동에 참여하는 과정에서 수학적 요소를 발견하고 비형식적인 수학적 사고를 발달시키는데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

유아의 수학능력은 수학적 요소가 있는 일상적이고 친숙한 자료를 활용하였을 때 가장 효과적이다(김정숙, 이은형, 2013; 이은영, 2010; Schneider & Shiffrin, 1977). 정보처리이론에서는 과제에 대한 친숙성이 유아의 정보처리능력에 영향을 미치는 과정을 설명하고 있다. 친숙한 자료는 유아가 문제를 해결하는데 필요한 정보에 집중하게 하고 나머지 정보는 통제할 수 있도록 해주기 때문에 유아의 정보처리능력을 증진시킬 수 있다(Case, Kurland, & Goldberg, 1982; Siegler, 1991). 먹거리는 유아가 일상생활에서 쉽게 경험할 수 있으면서 유아의 흥미와 호기심을 유발하는데 매우 효과적인 자료이다. 따라서 유아의 일상에서 친숙한 먹거리를 활용한 유아 수학교육 프로그램은 유아의 수학능력에 긍정적 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있다. 이는 Piaget(1965)의 수 보존 과제를 친숙한 먹거리로 대체하였을 때 다른 결과가 도출되었다는 연구(Mehler & Bever, 1967)에서도 그 근거를 찾아볼 수 있다. 유아가 유리잔과 병을 가지고 실시한 수 보존 과

제에는 실패하였지만 그 이후 유리잔과 병을 캔디로 바꾸어 실시한 수 보존 과제를 수행할 수 있음을 보여주었다(Mehler & Bever, 1967). 또한 과제 친숙도에 따른 유아의 비상정적 연산능력에 관한 연구에서 유아들이 단순한 점을 사용한 과제보다 사과를 사용한 친숙한 과제를 더 잘 수행하였다는 연구결과(조우미, 2013)도 이와 같은 맥락에서 해석될 수 있다. 학령기 이후 아동과 비교하여 상대적으로 과제에 집중하는 시간이 짧은 유아의 발달특성을 고려할 때 유아의 집중력을 높일 수 있는 과제의 상황이나 일상생활과 관련성이 높은 친숙한 자료의 특성이 유아의 과제 수행력을 높이는데 도움을 준 것으로 볼 수 있다.

유아는 감각을 통해 경험한 대상에 대해 반복적으로 탐색을 하고 이 과정에서 지식을 구성한다(이순형 등, 2015; Piaget, 1965). 따라서 유아가 대상에 대하여 탐색을 충분히 할 수 있는 환경을 제공하는 것이 중요한데 이를 위해 자료의 안전함은 필수이다. 유아는 안전이 확보된 환경 속에서 자발적이고 활발한 탐색이 가능하기 때문이다(이순형 등, 2015). 먹거리는 유아에게 안전한 자료이므로 유아에게 먹거리를 수학교육의 자료로 제공한다면 유아가 자유롭게 탐색하고 관찰하도록 하여 유아의 확산적 사고를 발달시키는데 도움을 줄 것이다.

이상의 관점에서 본 연구는 만 4세 유아의 수학능력 향상을 위해 먹거리를 활용한 유아수학교육 프로그램을 개발하고 누리과정 ‘수학적 탐구하기’에서 나타나는 5가지 내용인 수와 연산, 기하, 측정, 대수, 자료수집 및 분석의 목표를 실현하도록 하여 그 효과를 검증하고자한다. 이렇게 개발된 유아수학교육 프로그램은 수학적 사고의 발달이 이루어지는 만 4세 유아들의 수학능력 향상을 위해 유용한 정보를 제공할 것이라 기대된다.

II. 연구방법

1. 연구대상

3~5세 연령별 누리과정의 ‘수학적 탐구하기’ 지침에서 만 4세 유아의 경우 일상에서의 수학적 경험을 통해 수학적 개념을 이해하고 모방하거나 적용해볼 수 있도록 내용수준을 제안하고 있다. 이에 만 4세는 일상에서 접하는 먹거리를 활용해 구성한 유아수학교육 프로그램을 적용하는데 적합한 연령이라 판단하고 K시에 소재한 두 곳의 어린이집에서 만 4세 유아 15명을 각각 실험집단과 비교집단으로 유의 선정하였다. 실험집단 유아의 평균 월령은 59.60개월이며 남아 8명, 여아 7명이었으며 비교집단은 평균 월령 59.20개월로 남아 7명, 여아 8명이었다.

2. 연구도구

1) 유아 수학능력 측정

유아의 수학능력 측정은 김지영(2004)이 NCTM의 수학교육 내용기준에 근거하여 개발한 유아 수학능력 평가도구를 본 연구의 목적에 맞게 수정하여 사용하였다. 김지영의 평가도구 중 누리

과정 만 4세 수준에 해당되지 않는 영역을 제외하고 수와 연산(27문항), 기하(15문항), 측정(6문항), 대수(7문항), 자료 수집 및 분석(5문항) 영역의 총 60문항을 사용하였다. 60문항으로 구성된 각 문항은 김지영의 평가도구 측정 방법에 따라 정답을 말하거나 구체물을 사용하여 정확한 수행을 했을 경우 1점, 그렇지 않으면 0점으로 처리하였다. 이에 따라 수와 연산(27문항)의 점수 범위는 0-27점이며 Cronbach's α 는 .86으로, 대수(7문항)의 점수 범위는 0-7점 Cronbach's α 는 .62로, 자료 수집 및 분석(5문항)의 점수 범위는 0-5점이며 Cronbach's α 는 .55로 나타났다.

한편 기하 15문항 중 2문항은 (유아가 선택한 그림에서의 정답 수/유아가 선택한 그림 수×유아가 선택한 그림에서의 정답 수/전체 그림의 정답 수)로 점수화하였다. 점수 범위는 0-15점이며 Cronbach's α 는 .72로 나타났다. 6문항으로 구성된 측정의 경우 1문항은 무응답이거나 틀린 반응은 0점, 측정하려는 속성에 적합하나 단위가 작은 것을 선택하면 1점, 측정하려는 속성과 크기에 적합한 단위를 선택하면 2점을 부여하였다. 이에 따라 점수 범위는 0-7점이며 Cronbach's α 는 .72로 나타났다.

전체 60문항으로 구성된 유아 수학능력 척도는 평가 방법에 의해 0-61점의 점수 범위를 가지는 것으로 나타났다. 한편 문항간 내적 신뢰도에 의한 이 척도 전체의 Cronbach's α 는 .88로 나타났다.

3. 연구절차

1) 먹거리를 활용한 유아수학교육 프로그램 개발

일상생활에서 쉽게 접할 수 있고 흥미요소가 높은 먹거리를 활용함으로써 유아들이 높은 관심과 집중력을 가지고 수학 활동에 참여할 수 있는 방안을 제안하기 위한 이 프로그램은 3-5세 누리과정의 자연탐구 영역 내용 범주 중 ‘수학적 탐구하기’를 바탕으로 구성되었다.

3-5세 누리과정의 수학적 탐구하기가 유아가 일상생활의 다양한 문제를 수학적 사고와 추론을 통해 논리적으로 해결하도록 권장하고 있으며, 하위내용으로 수와 연산의 기초개념 알아보기, 공간과 도형의 기초개념 알아보기, 기초적인 측정하기, 규칙성 이해하기, 기초적인 자료 수집과 결과 나타내기로 구성된 점을 토대로 이 프로그램에서는 만 4세 유아가 일상생활에서 매일 접하는 다양한 먹거리를 활용하여 수학적 개념을 습득할 수 있도록 주변의 먹거리를 활용하여 첫째, 수와 연산의 기초개념을 알 수 있고, 둘째, 규칙성을 찾아보고 모방할 수 있으며, 셋째, 공간과 도형의 기초개념을 알 수 있다. 넷째, 주변의 먹거리를 활용하여 길이, 크기, 무게를 비교하고 기초적인 측정을 할 수 있으며 다섯째, 주변의 먹거리를 필요에 따라 수집하고 기준에 따라 분류할 수 있다.를 프로그램 개발 목표로 설정하였다.

한편 먹거리를 활용한 유아의 수학교육 프로그램의 구성 원리는 첫째, 누리과정 자연탐구 영역의 수학적 탐구하기에서 제시하는 범주에 따라 5가지 수학적 개념 하에 동일하게 회기를 구성한다. 수와 연산(1, 2회기), 대수(3, 4회기), 기하(5, 6회기), 측정(7, 8회기), 자료 수집 및 분석(9, 10회기)로 각 범주별 2회기씩 구성하며 한 회기에서는 한 가지 범주의 수학기념만을 다루어 각각의 범주에서 보다 깊이 있고 정확한 학습을 할 수 있도록 한다. 둘째, 수학교육 프로그램은 일

상에서 쉽게 접할 수 있는 먹거리를 활용하여 진행한다. 따라서 프로그램에 사용하는 먹거리는 실험처치 시기에 맞춰 해당 계절에 쉽게 접할 수 있는 먹거리를 선정한다. 셋째, 수학교육 프로그램은 기본적으로 자연탐구 영역을 다루고 있으나 누리과정의 신체운동, 의사소통, 사회관계, 예술경험의 영역이 통합적으로 경험할 수 있도록 활동내용을 구성한다. 로 설정하였다. 그리고 이러한 구성 원리를 토대로 교사의 발문법과 교사-유아 간 상호작용방법, 활동 방법 등을 고려하여 만 4세 유아의 발달 수준에 적합한 10회기 프로그램을 구성하였다. 구성된 프로그램은 박사학위를 소지한 아동발달 전문가 3인과 보육 현장 경력 10년 이상의 교사 3인을 통해 내용 타당도를 검증받았다.

표 1. 먹거리를 활용한 10회기 수학 교육프로그램 구성

회차	수학적 개념	먹거리를 활용한 세부 목표	누리과정 만 4세 세부 내용	활동 주제	활동 내용	먹거리 재료
1	수와 연산	주변의 먹거리를 활용하여 수와 연산의 기초개념을 알 수 있다.	열 개 가량의 구체물을 세어보고 수량을 알아본다.	고구마 고슴도치	먹거리 재료를 활용하여 열까지 수를 세어보고 고슴도치의 가시를 표현한 후 10이하의 숫자로 나타낸다.	고구마, 스파게티면, 꿀, 쌀, 밀가루
2			구체물의 수량에서 '같다', '더 많다', '더 적다'의 관계를 안다.	과일 화채	좋아하는 과일 화채를 만들면서 열 개 가량의 먹거리들을 서로 비교하여 같음, 더 많음, 더 적음을 알아본다.	수박, 바나나, 우유, 사이다, 얼음
3	대수	주변의 먹거리에서 규칙성을 찾아보고 모방할 수 있다.	생활주변에서 반복되는 규칙성을 알아본다.	공작새의 깃털	생활 주변의 먹거리에서 반복되는 규칙성을 찾아보고 규칙성 있는 꼬치를 활용하여 공작새의 깃털을 만들어 본다.	떡, 소세지, 청포도, 적포도, 방울토마토, 오이, 메추리알
4			반복되는 규칙성을 인식하고 모방한다.	카나페	생활주변의 다양한 먹거리에서 반복되는 규칙성을 이해하고 모방하여 규칙성 있는 카나페 만들기를 해 본다.	카나페용 비스킷, 치즈, 햄, 오이, 햄, 단무지, 김, 밥
5	기하	주변의 먹거리를 활용하여 공간과 도형의 기초개념을 알 수 있다.	기본 도형의 특성을 인식한다. 기본 도형을 사용하여 여러 가지 모양을 구성해 본다.	먹거리 모양놀이	주변 먹거리에서 다양한 모양을 찾아보고 모양의 속성을 이용하여 여러 가지 형태를 구성해 본다.	빵튀기 과자, 삼각김밥, 도형모양 과자, 마시멜로우, 스파게티면
6			위치와 방향을 여러 가지 방법으로 나타내 본다.	냉장고 놀이	먹거리와 냉장고를 활용한 놀이를 통해 준거자료를 기준으로 위치와 방향을 나타내어 본다.	꿀, 바나나, 오이, 가지, 토마토, 꿀, 우유, 얼음, 아이스크림,

표 1. 계속

회차	수학적 개념	먹거리를 활용한 세부 목표	누리과정 만 4세 세부 내용	활동 주제	활동 내용	먹거리 재료
7	측정	주변의 먹거리를 활용하여 길이, 크기, 무게를 비교하고 기초적인 측정을 할 수 있다.	일상생활에서 길이, 크기, 무게 등을 비교해 본다.	길이 - 미역 놀이	미역을 활용하여 길이를 비교해 보고 과자를 단위길이로 하여 더 긴 것과 더 짧은 것의 길이측정을 해 본다.	양배추, 미역, 김, 옥수수전분과자
8				무게 - 야채 시장놀이	먹거리를 활용하여 무게를 비교하고 '더 무겁다' '더 가볍다'를 생각하며 시장놀이를 한다.	무, 감자, 토마토, 버섯, 방울토마토, 다시마, 북어
9	자료 수집 및 분석	주변의 먹거리를 필요에 따라 수집하고 기준에 따라 분류할 수 있다.	한 가지 기준으로 자료를 분류해 본다.	내가 좋아하는 간식	여러 가지 간식을 한 가지 기준에 따라 나누어 보고 결과를 정리해 본다.	포도알, 사탕, 쿠키, 딸기
10			필요한 정보나 자료를 수집한다.	어떤 요거트를 먹을까?	좋아하는 요거트를 만들기 위해 필요한 자료를 수집하고 정보를 분석하여 다음번의 상황을 예측해 본다.	플레인 요거트, 여러 가지 과일 맛의 요거트, 딸기, 블루베리, 복숭아

2) 먹거리를 활용한 유아수학교육 프로그램 교수-학습 활동

놀이 중심, 흥미 중심, 생활 경험 중심으로 주제에 따른 통합교육을 실시하되 유아의 개인차를 고려한 능동적인 상호작용의 교수-학습 활동을 강조한 누리과정을 토대로 매 회기마다 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 제철 먹거리를 놀이 활동을 적용한 수학교육 프로그램의 재료로 활용함으로써 유아가 흥미를 가지고 프로그램에 능동적으로 참여하도록 하였다. 한편 유아의 개인차를 최대한 고려하기 위해 대집단 활동을 통해 흥미로운 1차적으로 먹거리를 탐색하고 먹거리를 활용한 수학적 개념을 경험하게 하였다. 그리고 소집단 또는 개별 활동을 통해 유아 스스로 먹거리를 활용하여 수학적 개념을 잘 이해하고 직접 적용해 볼 수 있도록 하였다.

3) 예비 조사

프로그램의 적합성을 검토하고 문제점을 수정·보완하기 위해 실험집단과 비교집단에 속하지 않으면서 실험집단, 비교집단과 동일한 지역 내에 거주하는 만 4세 유아 5명을 대상으로 유아의 수학적 능력 측정 및 프로그램에 대한 예비조사를 실시하였다. 예비조사를 통해 수학적 능력 측정 및 프로그램 활동에 대한 유아들의 반응과 활동시간을 검토하였다. 한편 예비조사 활동에 참여한 3년 이상 경력의 보육교사 2인으로부터 제공받은 내용을 프로그램의 수정 보완에 반영하였다.

한편 유아의 수학적 능력 측정의 일관성을 높이기 위해 연구자 외 수학적 능력 측정자인 보육교사 경력 10년 이상의 아동학 석사 과정생 1인에게 검사내용과 검사 시 주의사항 및 기록방법에 관

한 훈련을 실시하였다. 그리고 실험집단과 비교집단의 담임교사들에게 연구의 목적 및 내용을 설명하고 프로그램 진행 과정에 대해 협의하였다.

4) 실험설계

표 2. 사전-사후검사 설계

	사전검사	실험처치	사후검사
실험집단	X1	○	X2
비교집단	Y1	×	Y2

○ : 먹거리를 활용한 수학교육 프로그램

× : 누리과정 생활 주제 및 계절에 따른 수학교육 프로그램

X1, Y1 : 사전검사(유아 수학능력 평가)

X2, Y2 : 사후검사(유아 수학능력 평가)

5) 실험처치

IRB에서 승인받은 절차에 따라 실험집단과 비교집단으로 선정된 유아들의 법정대리인을 대상으로 연구의 내용과 과정을 설명하였으며 연구 참여 및 개인정보 수집에 관한 동의가 이루어진 후 실험처치를 진행하였다. 우선 프로그램 실시 전, 실험집단과 비교집단 유아들을 대상으로 수학능력의 사전 평가를 실시하였다. 사전평가는 검사자와 유아 일대일로 이루어졌으며, 검사 문항 수와 유아의 피로감을 고려하여 이틀에 걸쳐 진행되었다.

먹거리를 활용한 유아 수학능력의 본 프로그램은 총 5주에 걸쳐 매주 2회 총 10회기에 동안 실험집단 유아에게 오전 이야기 나누기 후 실시하였으며, 같은 시기 비교집단 유아들은 누리과정 생활주제 및 계절에 따른 수학교육 프로그램을 실시하였다. 비교집단의 프로그램은 누리과정 교사용 지침서에서 제시하는 수학교육과 유아교육 정보 매체에서 제공하는 수학교육으로 구성되었으며, 사용된 자료들은 그림카드, 구슬, 블록, 막대, 사진 등이다. 실험집단과 비교집단의 전체 회기 활동은 표 3에 나타난 바와 같다.

표 3. 실험집단과 비교집단의 10회기 활동 비교

회기	수학적 개념	실험집단 활동 내용 요약	비교집단 활동 내용 요약
1	수와 연산	고구마 고슴도치의 가시를 만들면서 열까지 세어보기	여름 곤충 카드를 이용하여 열까지 세어보기
2		과일 화체를 만들면서 같음, 더 많음, 더 적음 비교하기	구슬을 이용하여 같음, 더 많음, 더 적음 비교하기
3	대수	다양한 패턴의 꼬치를 활용하여 공작새의 깃털 완성하기	여름 과일 그림 카드를 이용하여 패턴 만들기
4		주변 먹거리에서 규칙성을 이해하고 카나페 만들기를 통해 규칙성 모방하기	여름 곤충 카드를 이용하여 패턴 만들기
5	기하	주위 먹거리에서 다양한 모양을 찾아보고 모양의 속성을 이용하여 만들기	블록에서 다양한 모양을 찾아보고 우리 동네 기관 만들기

표 3. 계속

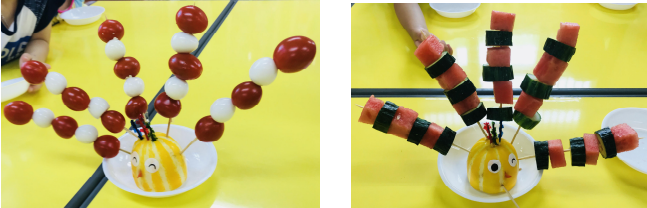
회기	수학적 개념	실험집단 활동 내용 요약	비교집단 활동 내용 요약
6	기하	먹거리를 활용한 냉장고 놀이를 통해 위치와 방향 인지하기	우리 동네 사진자료를 활용하여 위치와 방향 인지하기
7	측정	미역과 과자를 활용해 길이를 측정하고 비교하기	막대로 가장 긴 길 만들기
8		야채의 무게를 측정하고 비교하며 시장놀이 하기	여름 과일 그림카드를 이용하여 무거운 순서대로 놓아보기
9	자료 수집 및 분석	여러 가지 간식을 한 가지 기준으로 분류하고 결과 분석하기	냉장고 그림 자료에 같은 종류의 음식카드끼리 분류하기
10		요거트를 만들기를 위한 자료를 수집하고 결과 예측하기	우리 반 친구들이 가장 좋아하는 여름 놀이에 관한 자료 수집하기

대수관련 활동과 관련된 실험집단 프로그램은 표 4에, 비교집단의 프로그램은 표 5에 나타난 바와 같다.

표 4. 실험집단 활동 예시

활동주제	공작새의 깃털	수학적 개념	수와 연산	기하	측정	대수	자료수집 및 분석
						○	
누리과정 수준	생활주변에서 반복되는 규칙성을 알아본다. 반복되는 규칙성을 인식하고 모방한다.						
활동목표	1. 생활 주변의 먹거리에서 반복되는 규칙성을 찾을 수 있다. 2. 먹거리 재료를 활용하여 시각적 규칙성을 만들 수 있다.						
활동자료	떡-소세지 꼬치, 떡, 소세지, 청포도, 적포도, 방울토마토(빨강, 주황), 오이, 메추리알, 꼬치, 공작새 그림책						
활동단계	활동방법						
도입	1. 떡-소세지-떡-소세지 순서로 끼워진 꼬치를 보며 규칙성을 찾아본다. T: 오늘 선생님이 어떤 먹거리를 가지고 왔지요? 어떤 음식이 끼워져 있을까요? 선생님이 이 꼬치와 똑같이 만들려면 재료를 어떤 순서로 끼워야 할까요? 2. 유아들이 말하는 재료의 순서대로 꽃아서 똑같은 꼬치를 만든다. T: 친구들이 이야기 해 준 순서대로 꽃았어요. 꼬치에 꽃힌 재료의 순서가 같아요. 떡과 소세지 말고 또 어떤 재료를 꽃으면 좋을까요?						
전개	1. 미리 준비한 꼬치 여러 개를 부채처럼 펼쳐서 보여주며 연상되는 것을 생각해 본다. T: 여러 재료를 순서대로 꽃은 꼬치가 이렇게 많이 있어요. 재료들은 어떤 순서로 꽃았는지 이야기 보아요. 선생님이 이렇게 들고 있으니 무엇처럼 보이나요? 2. [공작새] 그림책을 보며 규칙성을 찾아본다. T: 공작새의 날개는 어떻게 생겼어요? 조금 전에 보았던 꼬치와 공작새의 날개는 어떤 점이 비슷한가요? 어떤 점이 다른가요? 공작새의 깃털에도 규칙성이 있을까요? 파랑과 초록의 깃털이 반복되고 있어요. 그런데 공작새가 독수리에게 잡아먹힐 뻔한 개구리를 도와주다가 그만 깃털이 다 빠져버렸대요.						

표 4. 계속

활동단계	활동방법
전개	<p>먹거리 재료를 순서대로 꽂은 꼬치로 공작새의 깃털을 만들 수 있을까요? 친구들이 꼬치로 공작새의 깃털을 만들어준다면 어떤 먹거리 재료를 사용하고 싶나요?</p> <p>3. 세 모둠으로 나누어서 앉은 뒤 각 모둠마다 두 가지의 먹거리 재료를 나누어 준다 (①청포도-빨강방울토마토 ②오이-주황방울토마토 ③적포도-삶은메추리알) T: 선생님이 준비한 먹거리 재료들이예요. 조금 전에 선생님이 보여주었던 소세지-떡 꼬치처럼 이 먹거리 재료들을 꼬치에 꽂아보아요. 먹거리 재료를 어떤 순서로 꽂으면 좋을지 생각해 봐요.</p> <p>4. 순서대로 꽂은 재료들을 보며 꼬치의 이름을 생각해본다. T: 선생님이 보여주었던 소세지-떡 꼬치는 꽂아진 재료의 순서에 따라 소떡소떡이라고 불러요. 그렇다면 친구들이 만든 꼬치는 어떤 이름이 될까요? (재료에 따라 규칙성 있는 이름을 유추해본다.)</p> <p>5. 교사는 참외로 만든 공작의 몸통에 유아들의 꼬치를 꽂아서 공작새의 깃털을 표현한다. T: 여기 친구들이 만들어주는 깃털을 기다리는 공작 3마리가 있어요. 모듬별로 친구들이 만든 깃털을 꽂아서 공작의 깃털을 완성해 줄게요. 토메토메 꼬치를 꽂아요. 수오수오 꼬치를 꽂아요.</p> <p>6. 각기 다른 깃털을 가진 세 가지의 공작을 나란히 놓고 비교한다. T: 다른 모둠에서는 어떤 규칙성의 깃털을 만들었을까요?</p> 
마무리	<p>1. 두 가지 공작의 깃털꼬치를 교차하여 꽂아서 새로운 공작을 만들어 본다. T: 공작 두 마리가 깃털을 나누어서 꽂아보고 싶다고 해요. ①번 공작과 ②번 공작의 깃털을 하나씩 반복해서 꽂아보니 새로운 깃털이 만들어 졌어요. 또 새로운 깃털을 만드려면 어떤 깃털 꼬치를 반복해서 꽂을 수 있을까요?</p> <p>2. 가정에 돌아가서 패턴이 있는 꼬치를 만든다면 어떤 과일 사용하여 만들고 싶은지 이야기 나눈다.</p> <p>3. 규칙성이 들어간 인사를 나눈다. T: 인사는 오른손, 왼손을 번갈아 흔들며 인사를 해요.</p>

주) T: 교사

표 5. 비교집단 활동 예시

활동주제	과일 패턴 놀이	수학적 개념	수와 연산	기하	측정	대수	자료 수집 및 분석
누리과정 수준	생활주변에서 반복되는 규칙성을 알아본다. 반복되는 규칙성을 인식하고 모방한다.						
활동목표	1. 패턴의 규칙성을 찾아본다. 2. 여름 과일에 관심을 갖는다						
활동자료	도입용 과일 그림(포도, 자두, 복숭아, 수박, 참외), 패턴 카드(과일 그림), 과일 그림 낱장 카드(또는 과일 모형)						

표 5. 계속

활동단계	활동방법
활동 방법	1. 과일 그림을 보며 이야기를 나눈다. T: 무슨 과일이니? 이 과일을 먹어 본 적이 있니? 맛은 어떠니? 2. '가나'형태 패턴 카드를 탐색하고 활동 방법을 알아본다. T: 무엇이 있니? 과일이 어떤 순서로 놓여 있니? 참외, 수박, 참외, 수박 이렇게 놓여 있구나. 그 순서대로 과일 카드를 놓아볼까? ? 부분에 어떤 과일이 와야 할까? 3. 위와 같은 방법으로 다양한 패턴 카드 활동을 한다. ('가나다', '가가나', '가나나' 형태 등)
확장 활동	1. 패턴 활동에 익숙해지면 패턴 카드의 과일 순서를 기억한 후 카드를 보지 않고 과일 카드를 순서대로 놓아본다. 2. 여름 곤충, 여름 꽃등의 카드로 패턴활동을 한다.

주) T: 교사

먹거리를 활용한 10회기 유아 수학교육 프로그램이 마무리 된 후 프로그램의 효과를 검증하기 위해 실험집단과 비교집단의 유아를 대상으로 사전검사와 동일한 방법으로 수학능력을 평가하였다.

4. 자료처리 및 분석

실험집단과 비교집단의 사전과 사후 검사 자료를 수집한 다음 SPSS Win 19.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 본 연구는 실험집단과 비교집단을 무선배치 없이 유의 선정하였으므로 실험 전 점수를 교정하기 위하여 유아수학능력평가 사전검사 점수를 공변인으로, 5개의 사후검사 하위요소 획득 점수를 종속변인으로 하여 다변인공변량분석(MANCOVA)을 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 해석

먹거리를 활용한 수학교육 프로그램 활동이 유아의 수학능력에 미치는 효과를 알아보기 위해 우선 실험집단과 비교집단에서 실시한 유아수학능력 평가의 사전검사, 사후검사의 평균과 표준편차를 살펴보았다.

표 6. 사전-사후 유아 수학능력 하위요소별 평균과 표준편차

하위 요소	집단	N	사전검사		사후검사	
			'X	SD	'X	SD
수와 연산	실험	15	.41	.17	.81	.14
	비교	15	.44	.22	.61	.20
대수	실험	15	.37	.27	.88	.12
	비교	15	.49	.22	.73	.24
기하	실험	15	.57	.16	.78	.13
	비교	15	.44	.19	.59	.23
측정	실험	15	.54	.24	.74	.20
	비교	15	.30	.24	.46	.26
자료 수집 및 분석	실험	15	.49	.28	.89	.15
	비교	15	.48	.29	.67	.22
합계	실험	15	.46	.12	.81	.09
	비교	15	.44	.18	.61	.18

표 6에 나타난 바와 같이 실험집단과 비교집단 모두 사전검사에서는 평균 .50 미만의 점수를 획득하였으나 사후검사에서는 대부분 평균 .50 이상의 점수를 획득하였다.

실험집단과 비교집단에서 나타난 사전과 사후의 평균차가 통계적으로 유의한 지 살펴보기 위해 실험집단과 비교집단의 수와 연산, 대수, 기하, 측정, 자료 수집 및 분석의 사전점수를 공변인으로 하여 다변인공변량분석(MANCOVA)을 실시하였다.

표 7. 실험집단과 비교집단에 따른 유아수학능력 다변인공변량분석

	효과	값	F	가설자유도	오차자유도
집단	Pillai's Trace	.73	12.58***	5.0	23.0
	Wilks' Lambda	.27	12.58***	5.0	23.0
	Hotelling's Trace	2.74	12.58***	5.0	23.0
	Roy's Largest Root	2.74	12.58***	5.0	23.0

*** $p < .001$.

분석결과 표 7에 나타난 바와 같이 Wilks' Lambda($F = 12.58, p < .001$)를 포함한 모든 다변인공변량분석(MANCOVA)의 통계치가 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이는 먹거리를 활용한 수학교육 프로그램 활동이 유아의 수학능력 향상에 유의미한 영향을 미치고 있음을 의미하는 것이다.

한편 다변인공변량분석(MANCOVA)에서 제시된 실험집단과 비교집단의 수학능력 하위 요소별 평균 차이를 표 8에서 살펴보면 사전검사를 공변인으로 통제된 상황에서, 먹거리를 활용한 수학교육 프로그램은 수와 연산($F = 70.21, p < .001$), 대수($F = 11.21, p < .01$), 기하($F = 24.84, p < .001$), 측정($F = 5.18, p < .05$), 자료 수집 및 분석($F = 10.80, p < .01$) 능력이 비교집단에 비해 유의

미하게 상승한 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 먹거리를 활용한 수학교육 프로그램이 누리과정에서 제시하는 생활주제 및 계절에 따른 수학교육 프로그램에 비해 유아의 수학능력을 향상시키는데 보다 효과적임을 의미하는 것이다.

표 8. 유아수학능력 평가 사후검사 하위요소별 다변인공변량분석

소스	종속변수	제III유형 제공합	df	평균제곱	F
공변량	수와 연산	.61	1	.61	70.21***
	대수	.30	1	.30	11.21**
	기하	.45	1	.45	24.84***
	측정	.24	1	.24	5.18*
	자료 수집 및 분석	.29	1	.29	10.80**
집단	수와 연산	.25	1	.25	28.13***
	대수	.12	1	.12	4.39*
	기하	.21	1	.21	11.36**
	측정	.55	1	.55	12.18**
	자료 수집 및 분석	.33	1	.33	12.25**
오차	수와 연산	.26	27	.01	
	대수	.71	27	.03	
	기하	.50	27	.02	
	측정	1.22	27	.05	
	자료 수집 및 분석	.71	27	.03	
합계	수와 연산	16.34	30		
	대수	20.59	30		
	기하	15.45	30		
	측정	12.89	30		
	자료 수집 및 분석	19.64	30		

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

IV. 논의 및 결론

본 연구는 일상생활에서 사용되는 제철 먹거리를 활용해, 4세를 위한 유아수학능력 향상 프로그램을 개발함으로써 유아의 수학적 관심을 일상으로부터 진작시킬 수 있는 방안을 탐구하는 것에 목표를 두었다. 특히 수학적 사고의 발달이 급격히 이루어지는 만 4세 유아를 대상으로 수학교육프로그램을 개발하여 그 효과를 살펴보고자 하였다. 이를 위해 누리과정의 수학적 탐구하기에서 제시된 5가지의 내용과 NCTM(2000)에서 발표한 5가지 유아 수학 내용 기준에 맞춰 수와 연산, 기하, 측정, 대수, 자료 수집 및 분석의 개념을 추출하고 누리과정의 연령별 내용 수준에

맞춰 총 10회기의 프로그램을 개발하였다. 실험집단 유아를 대상으로 1주일에 2회씩 총 5주간 해당 프로그램을 적용하였으며 비교집단 유아를 대상으로는 누리과정 생활 주제 및 계절에 따른 수학교육 프로그램을 실시하였다. 본 연구에서 유아수학능력을 유아의 수학적 개념 발달의 정도로 정의하고 5가지 수학적 개념을 유아수학능력의 하위요소로 설정함에 따라 실험 처치 전과 후의 유아수학능력 검사 점수를 분석한 결과를 논의하면 다음과 같다.

첫째, 먹거리를 활용한 수학교육 프로그램이 유아의 수학능력에 미치는 효과를 다변인공변량 분석을 통해 알아본 결과, 총 10회기의 유아수학교육 프로그램을 경험한 실험집단과 비교집단의 수학적 개념은 모두 향상된 것으로 나타났으나, 실험집단 유아의 수학능력이 비교집단 유아의 수학능력보다 유의미한 향상을 보였다. 이는 먹거리를 활용한 수학교육 프로그램이 유아의 수학능력 향상에 효과가 있음을 의미한다. 비교집단의 수학능력 역시 향상되었으나 실험집단의 수학능력 향상 폭과 비교했을 때, 실험집단의 수학능력 점수 향상 정도가 비교집단에 비해 유의미하게 높게 나온 것은 수학교육 프로그램에서 활용한 자료의 차이에 의한 것이라고 해석할 수 있다. 일상적으로 친숙한 상황과 자료를 활용한 수학교육은 유아의 수학능력 향상에 효과적이라는 연구결과(김갑순, 2009; 김정숙, 이은형, 2013; 조우미, 2013)와 유아가 호기심을 가지고 참여하는 수학활동은 유아의 수학적 태도에 긍정적인 영향을 미쳐 수학능력 향상에 도움이 된다는 연구결과(문병환, 고경미, 정효은, 2015; Kennedy & Tipps, 2000)와 일치한다. 또한 선행연구에서 검증된 자료들과 비교했을 때 일상적으로 친숙하면서도 유아가 흥미를 가질 수 있는 먹거리를 유아수학교육의 자료로써 활용하는 것은 유아수학능력 향상에 유용하다는 것을 알 수 있었다. 또한 교육에 활용된 자료가 유아가 문제를 이해하는 문제 표상 방식에 영향을 주어 과제를 해결하는 능력을 높인다고 한 연구결과(Schneider & Shiffrin, 1977)와 같은 맥락에서 해석될 수 있다. 유아의 일상과 긴밀하게 연결되어 있으면서 유아의 흥미를 불러일으키고 유아가 집중할 수 있게 해주는 먹거리는 유아에게 활동에 대한 동기를 유발하고 적극적으로 참여할 수 있게 한다. 단지 먹을 수 있는 음식이라고 생각했던 먹거리를 유아를 위한 교육활동에 활용하였을 때 유아는 기존 사고에서 벗어나 활동에 대한 호기심을 가질 수 있으며(최혜미, 2018) 자료에 대한 감각적 탐색과 관찰을 반복적으로 하여 수학적 지식을 구성할 수 있다.

둘째, 유아 수학능력의 하위 요소로 설정한 수학적 개념인 수와 연산, 기하, 측정, 대수, 자료수집 및 분석에 대한 검사 결과를 공분산분석 한 결과 모든 하위 요소에서 실험집단 유아의 수학능력이 비교집단 유아의 수학능력보다 유의미한 향상을 보였다. 즉, 먹거리를 활용한 유아수학교육 프로그램에 참여한 실험집단 유아는 비교집단 유아보다 수와 연산능력, 기하능력, 측정능력, 대수능력, 자료수집 및 분석능력이 유의미하게 향상되었다. 구체적으로 살펴보면, 먹거리를 활용한 수학교육 프로그램에 참여한 실험집단 유아는 일상생활에서 수 세기, 수의 관계 알기, 수 연산에 대한 이해를 할 수 있는 ‘수와 연산능력’, 방향·위치·거리를 다루는 위상학적 기하와 점·선·면·크기·모양 등을 다루는 유클리드 기하를 이해할 수 있는 ‘기하능력’, 사물의 속성에 따라 비교하고 순서 짓고 측정할 수 있는 ‘측정능력’, 패턴을 인지하고 규칙성의 논리에 따라 다음에 올 것을 예측할 수 있는 ‘대수능력’, 그리고 수집한 자료를 조직·분석하면서 유목포함관계를 이해할 수 있는 ‘자료수집 및 분석능력’이 향상되었다. 이러한 연구결과는 친숙한 과제일수

록 수 연산 과제수행능력이 높다는 선행연구 결과(조우미, 2013)와 같은 맥락에서 해석될 수 있다. 뿐만 아니라 자연물을 활용한 수학활동이 유아의 수 개념 향상에 효과가 있었다고 밝힌 선행 연구와 자연물을 하나의 측정단위로 사용하였을 때 유아의 측정 개념이 향상되었다는 선행 연구 결과(이은형, 2012)와 일치한다. 유아수학교육 내용의 일부만 포함시켜 유아수학능력을 살펴보았던 선행연구들(이순복, 2010; 정정희, 최효정, 권미정, 2009; 조미영, 홍혜경, 2011)과 다르게 유아수학교육의 각 내용을 모두 포함하여 만 4세 유아의 수학능력 발달수준에 맞추어 유아수학교육의 각 내용별 세부적인 목표를 두고 구성된 본 프로그램을 통해 유아수학능력이 실제로 향상되었음을 밝혔다. 이러한 결과는 유아수학능력이 교육과 훈련과 같은 외적 요인에 의해서 발달될 수 있다는 것을 의미하며, 전조작기 유아를 대상으로 하는 수학교육에 소극적인 입장이었던 Piaget의 주장에 반박하는 결과로 볼 수 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이, 만 4세 유아를 대상으로 실시한 먹거리를 활용한 수학교육 프로그램은 유아가 유아수학능력의 하위 요소인 5가지 수학적 개념을 획득하는데 긍정적인 영향을 미쳤으며, 실험에 참여한 유아는 수학적 개념 획득을 통해 수학능력이 향상되었다고 판단된다.

본 연구의 제한점을 통해 후속 연구에 대해 제안을 해보면, 첫째, 유아수학능력에는 본 연구에 포함된 다섯 가지 유아수학능력 이외에 수학적 태도와 수학적 문제해결력과 같은 정의적 요소도 중요하다는 점에서 유아수학능력과 관련된 다른 요소들에 대한 연구가 추가적으로 이루어질 필요가 있다. 특히, 수학교육 프로그램을 진행하는 과정에서 수학적 개념뿐만 아니라 유아의 수학적 태도와 수학적 문제해결력에서도 변화가 관찰되었다. 따라서 유아의 수학적 태도와 수학적 문제해결력과 같은 정의적 요소를 포함하여 유아수학능력의 종속변인으로 측정해본다면 먹거리를 활용한 수학교육 프로그램의 적용효과를 폭넓게 살펴볼 수 있을 것이다. 둘째, 본 연구에서 실시한 10회기의 프로그램보다 장기간에 적용될 수 있는 수학교육 프로그램을 개발하여 한 학기 이상 프로그램을 적용한 후, 유아의 수학능력이 향상 폭을 중단적으로 살펴볼 필요가 있다.

본 연구는 수학능력이 급격히 발달하기 시작하는 만 4세 유아를 대상으로 수학능력을 향상시키는 프로그램을 실시하여 유아의 수학능력의 향상을 도모하였다는 점에서 의의가 있다. 일상의 식생활에서 쉽게 접할 수 있는 먹거리를 활용한 수학교육 프로그램은 유아교육현장에서 유아가 일상생활의 다양한 문제를 수학적 사고와 추론을 통해 논리적으로 해결하도록 권장하는 누리과정의 수학적 탐구하기 활동을 보다 효과적으로 지원할 수 있는 자료로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- 고경나, 오은순 (2014). 유아 수와 연산 교육 실태와 교사 인식 조사. **육아지원연구**, 9(1), 65-95.
doi:10.16978/ecec.2014.9.1.004
- 김갑순 (2009). 일상적 경험에 기초한 유아 수교육 활동의 적용 효과. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.
- 김정숙, 이은형 (2013). 수학적 요소가 있는 일상자료 활용 수학표상활동이 유아의 수학능력에

- 미치는 영향. **어린이문학교육연구**, **14**(2), 221-249.
- 김정원, 김유정 (2014). 그림책을 활용한 유아수학교육의 효과: 누리과정의 수학교육 내용체계에 근거한 접근. **어린이문학교육연구**, **15**(1), 51-75.
- 김정은, 홍순옥 (2014). 유치원 수학교육의 실태와 문제점, 개선방안에 관한 연구. **육아지원연구**, **9**(1), 177-211. doi:10.16978/ecec.2014.9.1.008
- 김지영 (2004). NCTM의 수학교육 내용기준에 근거한 유아수학능력 평가도구 개발. 원광대학교 대학원 박사학위논문.
- 문병환, 고경미, 정효은 (2015). 수학적 표상활동이 유아의 창의성 및 수학적 태도에 미치는 영향. **열린유아교육연구**, **20**(2), 199-217.
- 문병환, 홍혜경 (2013). 수학적 표상을 활용한 유아 수학교육 프로그램 개발 및 효과. **유아교육연구**, **33**(3), 227-251. doi:10.18023/kjece.2013.33.3.010
- 문선미 (2015). 유아 수세기 지도에 대한 실태 및 교사의 인식. 부경대학교 대학원 석사학위 논문.
- 서현아, 배지미 (2004). 유치원 교사의 유아수학교육에 대한 인식. **미래유아교육학회지**, **11**(1), 115-146.
- 신금호 (2017). 자연물을 활용한 협동적 수학활동이 유아의 수학개념과 수학적 태도에 미치는 영향. **유아교육학논집**, **21**(3), 193-213.
- 유연화, 엄소명, 서정연 (2018). **영유아 수학교육**. 파주: 정민사.
- 이사임, 배지희 (2018). 그림책을 활용한 유아수학 · 인성교육프로그램 개발 및 적용효과. **육아지원연구**, **13**(3), 33-63. doi:10.16978/ecec.2018.13.3.002
- 이상임, 한종화 (2018). 만 4세 유아들의 수학적 경험의 맥락과 교육적 의미 탐색. **어린이문학교육연구**, **19**(4), 285-313. doi:10.22154/JCLE.19.4.11
- 이순복 (2010). 쌓기놀이 활동 프로그램이 유아의 기하 및 공간 감각능력과 창의적 문제해결력에 미치는 효과. **유아교육연구**, **30**(1), 95-119. doi:10.18023/kjece.2010.30.1.004
- 이순형, 권혜진, 민하영, 권기남, 최나야, 김지현 등 (2015). **유아 수학지도**. 파주: 교문사.
- 이은영 (2010). 역할놀이를 활용한 수학활동이 유아의 수학적 개념 형성에 미치는 영향. **유아교육학논집**, **14**(2), 193-215.
- 이은형 (2012). 유아를 위한 자연친화적 수학영역 중심 교육 프로그램 개발 및 적용 효과. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.
- 이은희, 김수향 (2015). 숲체험 활동을 통한 수학교육프로그램이 유아의 수학적 태도에 미치는 효과. **유아교육 · 보육복지연구**, **19**(2), 5-29.
- 이은희, 이순복 (2010). 평면도형을 활용한 수학활동이 유아의 수학적 문제해결능력과 기하 및 공간감각에 미치는 영향. **미래유아교육학회지**, **17**(4), 313-335.
- 전순환, 이외자, 오성숙 (2007). 유아 수학교육 실태분석: 경북지역 유아교육기관을 중심으로. **아동교육**, **16**(4), 235-245.
- 정정희, 최효정, 권미정 (2009). 어렵하기 활동이 유아의 수 연산과 측정 능력에 미치는 효과. **아동학회지**, **30**(1), 109-125.

- 조미영, 홍혜경 (2011). 실외놀이를 활용한 수학활동이 유아의 수·연산 및 측정능력과 운동능력에 미치는 영향. *한국교육문제연구*, **29**(1), 83-107.
- 조우미 (2013). 과제 난이도와 친숙도에 따른 2, 4세 유아의 비상징적 연산능력. 서울대학교 대학원 석사학위논문.
- 조우미 (2017). 3, 4, 5세 유아의 공간적 수 표상능력이 비상징 수 비교 및 연산능력에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 박사학위논문.
- 조형숙 (2016). 5세 유아를 위한 유-초 연계 스토리텔링 수학교육 프로그램 개발. *유아교육학논집*, **20**(1), 241-264.
- 최혜미 (2018). 먹거리를 활용한 미술활동프로그램이 유아의 창의성에 미치는 효과. 대구가톨릭대학교 대학원 석사학위논문.
- 한유미 (2002). 미술을 통한 수학교육이 유아의 수학적 지식과 태도에 미치는 영향. *유아교육연구*, **22**(2), 271-287.
- Bruner, J. (1966). *The culture of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Case, R., Kurland, D. M., & Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, **33**(3), 386-404. doi:10.1016/0022-0965(82)90054-6
- Claessens, A., Duncan, G., & Engel, M. (2009). Kindergarten skills and fifth-grade achievement: Evidence from the ECLS-K. *Economics of Education Review*, **28**(4), 415-427. doi:10.1016/j.econedurev.2008.09.003
- Clements, D. H. (2004). Major themes and recommendations. In D. H. Clements & J. Sarama(Eds.), *Engaging young children in mathematics: Standards for early childhood mathematics education*(pp. 7-72). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Clements, D. H., Fuson, K. C., & Sarama, J. (2017). The research-based balance in early childhood mathematics: A response to common core criticisms. *Early Childhood Research Quarterly*, **40**, 150-162. doi:10.1016/j.ecresq.2017.03.005
- Davydov, V. V. (1975). Logical and psychological problems of elementary mathematics as an academic subject. Children's capacity for learning mathematics. *Soviet studies in the psychology of learning and teaching mathematics*, **7**, 55-107.
- Gallistel, C. R., & Gelman, R. (2005). *Mathematical Cognition*. New York: Cambridge University Press.
- Ginsburg, H. P.(1982). The development of addition in the contexts of culcure, social class, and race. In T. P. Carpenter, J. M. Moser, & T. A. Romberg (Eds.), *Addition and subtraction: A cognitive perspective* (pp. 191-210). Hillsdale. NJ: Erlbaum.
- Jordan, N. C., Huttenlocher, J., & Levine, S. C. (1994). Assessing early arithmetic abilities: Effects of verbal and nonverbal response types on the calculation performance of middle-and low-income children. *Learning and Individual Differences*, **6**(4), 413-432. doi:10.1016/1041-6080(94)90003-5

- Kennedy, L. M., & Tipps, S. (2000). *Mathematical thinking is basic: Guiding children's learning of mathematics* (9th ed.). Belmont CA: Wordsworth Thomson Learning.
- Lee, J. S. & Ginsburg, H. P. (2009). Early childhood teachers' misconceptions about mathematics education for young children in the United States. *Australasian Journal of Early Childhood*, 34(4), 37-45. doi:10.1177/183693910903400406
- Lourenco, S. F., & Longo, M. R. (2010). General magnitude representation in human infants. *Psychological Science*, 21(6), 873-881. doi:10.1177/0956797610370158
- Mehler, J., & Bever, T. G. (1967). Cognitive capacity of very young children. *Science*, 158(3797), 141-142. doi:10.1126/science.158.3797.141
- Mix, K. S., Huttenlocher, J., & Levine, S. C. (2002). *Quantitative development in infancy and early childhood*. New York: Oxford University Press.
- NAEYC & NCTM (2002). *Early childhood mathematics: Promoting good beginnings*. Washington, D. C. : NAEYC.
- NCTM (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- National Research Council (2009). *Mathematics Learning in early childhood: Paths toward excellence and equity*. Washington, D. C. : The National Academic Press.
- Piaget, J. (1965). *The child's conception of number*. New York: Norton.
- Schneider, W. & Shiffrin, R. M. (1977). Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention. *Psychological Review*, 84(1), 1-66. doi:10.1037/0033-295x.84.1.1
- Siegler, R. S. (1991). *Children's thinking*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Sophian, C. (2007). *The origins of mathematical knowledge in childhood*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Starkey, P. (1992). The early development of numerical reasoning. *Cognition*, 43(2), 93-126. doi:10.1016/0010-0277(92)90034-f
- Watts, T. W., Duncan, G. J., Siegler, R. S., & Davis-Kean, P. E. (2014). What's past is prologue: Relations between early mathematics knowledge and high school achievement. *Educational Researcher*, 43(7), 352-360. doi:10.3102/0013189X14553660
- Wynn, K. (1992) Addition and subtraction by human infants. *Nature*, 358(6389), 749-750. doi:10.1038/358749a0

논문투고: 19.04.12
수정원고접수: 19.05.20
최종게재결정: 19.06.12