

# ‘얼음’ 프로젝트가 유아의 과학적 능력, 수학적 능력, 창의성에 미치는 효과\*

## The Effects of ‘Ice’ Project Activities on Young Children’s Scientific Abilities, Mathematical Abilities, and Creativity

유광재<sup>1</sup> 김지현<sup>2</sup>

Kwangjae Yu<sup>1</sup> Jihyun Kim<sup>2</sup>

### ABSTRACT

**Objective:** The purpose of this research was to examine the effects of an ‘Ice’ project, a topic chosen based on children’s interests to discover the improvement of scientific and mathematical abilities, and creativity of four-year-old children.

**Methods:** For this research, 34 four-year-old children from M childcare center were selected. Seventeen children were placed in the experimental group and the remaining 17 children were placed in the comparison group. After the project was completed, to observe the differences between the two groups, the Mann-Whitney U test was conducted.

**Results:** First, the ‘Ice’ project had an effect on improving children’s scientific abilities and its subfactors. Second, the ‘Ice’ project had significant effects on improving children’s algebraic and geometric mathematical skills. Third, excluding the resistance to premature closure among the subfactors of creativity, the ‘Ice’ project contributed to improve children’s creativity and all sub-factors.

**Conclusion/Implications:** The ‘Ice’ project activities, a subject chosen from the interests of children, led active play participation from children and brought positive effects in immersion of play and activity. Such effects proved to affect children’s scientific abilities, mathematical abilities, and creativity, and suggest this research can be used as base line data in follow-up research on various project activities.

**key words** ice, project, scientific ability, mathematical ability, creativity

\* 본 논문은 2020년 한국보육지원학회 추계학술대회 포스터 발표한 논문을 수정·보완한 것임.

#### 1 제1저자

명지대학교 대학원 아동학과 박사수료생

#### 2 교신저자

명지대학교 아동학과 부교수  
(e-mail : jihyunkim@mju.ac.kr)

## I. 서론

4차 산업혁명 시대에서는 급격한 과학기술의 발전으로 수·과학적 소양과 다양한 지식을 연관시키고 재조합하여 새로움을 창출하며 여러 문제 상황을 창의적으로 해결할 수 있는 능력이 요구된다. 이에 2017년 정부는 국정운영 5개년 계획의 하나로 학생을 중심으로 한 교육과정 개편을 제시하고, ‘유아교육 혁신 방안’을 위해 유아 중심·놀이 중심의 2019 개정 누리과정을 발표하였다. 이러한 유아교육 패러다임의 변화로 교육현장에서는 유아들이 흥미에 맞춰 유아가 주도하는

놀이의 중요성이 대두되고 있다. 또한, 유아들이 주도적으로 놀이하는 가운데 주변 세계에 호기심을 가지고 탐색하며 생겨나는 문제들을 해결하기 위한 유아들의 놀이를 지원해줄 필요성이 강조되고 있다. 이에, 유아들의 호기심에 의해 출발하는 발현적 교육과정을 통해 주변 세계의 본질을 탐색하며 현상을 관찰하고 조작하도록 시도하고 사고하는 과학적 방식(Lind, 1999)과 효과적인 문제해결을 위해 탐색하고, 추측하며 논리적으로 추론하려는 수학적 방법(NRC, 1996), 그리고 일상생활에서 생겨나는 문제를 새로운 방법으로 해결하려는 창의성(Osborn, 1963)을 길러주기 위한 유아 놀이를 중심으로 이루어지는 프로그램이 요구된다.

유아들의 흥미 있는 놀이를 바탕으로 지원되는 프로그램은 자유로운 탐색을 통해 궁금증을 해결하도록 하며, 문제해결과정에서 다양한 수학적 지식을 활용하고, 새로운 방법을 시도하게 한다. 과학적 능력은 유아들이 탐색을 통해 갖게 되는 호기심이나 의문점을 스스로 해결하기 위해 관찰하고 분류하며 실험하는 과정에서 다양한 아이디어를 산출하며 적용하는 과학적 사고기능이다(이경민, 2001). 과학적 능력은 유아들에게 일상생활 속에서 접하는 문제 상황의 인식이나 질문, 가설의 설정, 조사와 결과를 도출하며 문제를 해결할 수 있도록 도와준다(Martin, 2000). 수학적 능력은 유아들의 발달 수준에 맞는 수학적 지식을 사용하여 다양한 문제 상황에 활용하고, 긍정적인 수학적 태도를 가지며 일상생활에 적극적으로 수학을 활용하는 능력이다(Sperry-Smith, 1997). 유아들은 수학적 능력으로 수 세기와 수 개념, 기하, 측정 및 대수와 자료 분석, 확률 등의 기술을 사용하여 놀이에서 발생하는 문제를 해결한다(홍혜경, 2004). 창의성은 독특하며 새로운 아이디어나 시각으로 문제를 바라보며 해결해 가는 과정이다(Torrance, 1990). 창의성을 통해 유아들은 직면한 문제들을 기존과 다른 사고방식을 적용하여 기발한 방법으로 문제의 해결방안을 제안하고 모색한다(이윤영, 유영의, 2018). 이처럼 유아들이 일상의 놀이 상황에서 일어나는 문제들을 스스로 해결하기 위해 수·과학적 능력과 창의성이 요구된다.

유아들이 주변에서 쉽게 탐색할 수 있는 자연물은 계절에 따라 다양하게 변화되고, 유아들에게 흥미를 갖게 하여 오랜 시간 놀이에 활용된다. 특히 자연물 중에서도 겨울에 한시적으로 볼 수 있는 눈과 얼음은 유아들에게 높은 흥미를 이끈다. 눈과 얼음은 기온에 따라 상태가 변화되는 자연물로, 유아들에게 높은 흥미를 바탕으로 주도적인 탐색과 능동적인 참여를 자연스럽게 이끌어낼 수 있으며, 유아들의 놀이에서 자신들이 고안하고자 하는 새로운 상태를 조성하거나 새로운 형태를 구성하는 놀이의 재료가 될 수 있다. 유아들의 호기심을 바탕으로 겨울 숲에서 살아가는 생물들을 탐색하다 유아들이 발견한 것이 무엇인지 찾아보는 겨울 숲 탐구 활동에서 유아들은 겨울 숲의 생태를 주도적으로 탐색하고, 적극적이며 능동적으로 참여하여 확장 활동에서 새롭게 알게 된 것을 또래와 자유롭게 소통하여 지식을 넓혀나갔다(김경숙, 김정준, 2017)고 하였다. 겨울철 실외영역에 관한 연구(윤정희, 나귀옥, 2013)에서는 유아들이 자신들이 만들어 놓은 이글루의 상태를 자발적으로 궁금해하며 확인하고 싶어 하였고, 유아들이 눈과 얼음을 활용한 놀이에 몰입하는 가운데 뭉쳐지는 눈의 특징, 눈과 얼음이 얼고 녹는 변화과정과 다채로운 모양 등에 대한 새로운 지식을 획득하였다. 이는 얼음이 유아들에게 자발적으로 흥미를 갖게 하고, 놀이를 통해 주도적으로 탐색하며, 능동적인 참여 활동 과정에서 새로운 지식을 구성할 수 있도록 지원하는 재료가 될 수 있음을 의미한다. 따라서 얼음을 가지고 진행하는 놀이 및 활동은 유아들

의 과학적 능력, 수학적 능력, 창의성 발달에 긍정적인 효과를 가질 것으로 기대할 수 있다.

유아들의 흥미 있는 놀이에 기초하여 탐색하는 과정에서 다양한 문제를 발견하고, 유아들이 주도하며 새로운 아이디어를 산출하여 문제해결의 경험을 통합적으로 제공할 수 있는 놀이중심 프로그램으로 프로젝트 접근법이 있다. 프로젝트 접근법은 유아들이 흥미 있어 하는 주제를 바탕으로 심도 있게 탐구해가며, 능동적으로 프로젝트를 수행해가는 과정을 통해 유아들의 주도로 이루어지는 교수학습방법이다(유승희, 성용구, 2013). Dewey의 교육철학을 바탕으로 유아들의 경험을 중요시하는 프로젝트 접근법에서는 유아들의 경험을 고려하고, 유아에게 친숙하며, 유아들의 일상생활과 직접적인 관련이 있는 주제를 선정하는 것이 필요하다(전민아, 조부경, 2017). 또한, 유아들의 흥미에서 출발하는 프로젝트의 주제는 유아들이 생활 주변에서 밀접하게 접하며 유아들이 직접 조사하고, 실험하며, 탐색하는 과정을 통해 상상력을 자극할 수 있어야 한다(이기숙, 2000). 프로젝트 접근법의 주제 선정 기준에 근거할 때 ‘얼음’ 주제의 프로젝트는 유아들의 흥미에서 출발하며 일상적인 문제해결과정을 경험하는 과정에서 과학적 능력, 수학적 능력, 창의성 발달에 기여할 것으로 예상된다.

또한, 프로젝트는 유아들의 놀이를 통해 비형식적 지식을 활용하고 적용하는 기회들을 제공하며 유아들의 발달을 지원한다. 프로젝트에서 유아들은 놀이와 활동을 기초로 하여 구체적인 경험을 하고, 또래들과의 상호작용을 통하여 새로운 아이디어를 제시하는 과정으로 문제를 해결하며 스스로 지식을 구성한다(윤정희, 2016). ‘콩’을 활용한 프로젝트에서 유아들은 콩을 주도적으로 탐색하며, 콩이 자라나는 과정과 콩과 관련된 미술과 요리 활동을 통해 다양한 방법으로 과학적 과정을 경험하게 되어 과학적 능력이 향상되었다(조미정, 안진경, 2009). 교사가 주도하며 계획적으로 이루어지는 수학 활동보다 역할놀이를 활용한 ‘마트놀이’ 프로젝트에서 유아들은 다양한 문제해결 상황에서 능동적으로 수학적 지식을 활용하며 수학적 능력을 발전시켰다(김지현, 2012). 또, ‘소’를 주제로 한 프로젝트는 소에 대한 유아들의 지식과 생각을 자유롭게 다양하게 표현하는 과정과 소 농장을 방문하여 소를 관찰하고 전문가와 소통하는 과정에서 유아 자신이 지식을 재구성하는 과정을 통해 창의성이 향상되었다(김관희, 임상도, 2001). 이는 프로젝트가 특정 주제를 구체적으로 탐색하는 과정에서 유아들의 흥미에 맞춰 자유롭게 사고하고, 표현을 통해 과학적 능력과 수학적 능력, 창의성의 향상에 적합한 교육 프로그램이라는 것을 의미한다.

프로젝트를 활용한 선행연구를 살펴보면 주제에 따라 다양한 효과를 검증한 연구들이 있으며, 과학적 능력이나 수학적 능력 또는 창의성의 효과를 검증한 연구도 있다. 프로젝트를 통해 과학적 능력의 효과를 검증한 연구로는 ‘들풀’(신미숙, 박성혜, 조형숙, 2009)과 ‘콩’(조미정, 안진경, 2009)의 자연물 주제로 활용한 연구가 있으며, 프로젝트를 통한 수학적 능력의 효과를 검증한 연구는 역할놀이를 활용한 연구(김지현, 2012)가 있다. 그리고, 프로젝트를 통한 창의성의 효과를 검증한 연구로는 ‘소’(김관희, 임상도, 2001)와 ‘장난감’(홍순옥, 이홍란, 2003)을 주제로 활용한 연구가 있다. 그러나 선행연구의 일부 프로젝트는 20분 정도의 짧은 시간 진행되는 교사중심의 계획적인 활동으로 진행되기도 하였다. 프로젝트는 유아들이 흥미 있는 주제에서 출발하여, 유아들의 일상과 연관되어 의미를 부여하며 흥미를 지속시키는데(전민아, 조부경, 2017), 이와 같이 사전에 교사에 의해 계획된 활동은 유아들의 흥미를 반영하여 능동적인 참여를 이끌지 못하여

유아들이 제시하는 궁금증을 해결하는 경험 속에 유아들이 자신의 놀이 및 활동을 발전시키는데 한계가 있다. 뿐만 아니라, 프로젝트 진행과정에서 제한된 시간과 횟수에 맞추어 교사가 사전에 준비한 활동 중심으로 진행되어 유아들의 놀이가 자발적으로 이루어지지 못하였다. 이는 프로젝트 수행 과정에서는 유아들이 탐색할 수 있는 충분한 놀이 시간과 공간의 허락이 중요하다는 측면(이순형, 이소은, 2014)에서 볼 때, 유아들이 탐색하는 과정에서 스스로 지식을 구성하도록 하는 기회가 제한되었다는 한계점을 가진다. 그리고, 프로젝트 내에서 유아들이 문제를 해결하는 과정을 특정 변인으로만 측정하였기에 유아들이 복합적으로 문제를 해결해나가는 과정을 분석하기에 어려움이 있다. 유아들이 문제를 해결하는 과정은 하나의 특정 능력을 통해서가 아니라 유아들이 가지고 있는 다양한 능력들을 복합적으로 활용하는 과정을 통해 이루어진다(Urban, 1990). 유아들이 관심을 가지는 결정체 모형을 구성하기 위해 결정체 모형을 관찰하고 탐색하는 과정에서 과학적 능력이 활용되며, 결정체의 패턴이나 모양, 구조의 비교를 통해 유아가 원하는 입체적인 결정체의 구성에서 수학적 능력을 활용할 수 있다. 또한, 유아들이 새로운 형태의 결정체를 구성하기 위해 연결하고 조작해보는 과정을 통해 새롭게 구성된 결정체에 나름의 이름과 이유를 설명하는 과정에서 창의성이 활용될 수 있다. 이는 유아들이 흥미를 기반으로 주도적으로 탐구하며 자유롭게 의사를 표현하는 과정에서 문제를 해결하는 프로젝트 경험을 통해 유아들의 과학적 능력, 수학적 능력, 창의성의 세 변인 모두에서 향상되는지를 분석해 볼 필요성을 제기한다.

이에 본 연구에서는 유아들이 흥미 있어 하는 주제로 ‘얼음’을 선정하여 발현적인 프로젝트를 진행하는 과정에서 유아들이 주도적으로 얼음을 탐색하고, 발견한 문제를 유아들의 능동적인 참여와 자유로운 의사 표현을 통해 해결하는 경험을 통해 유아들의 과학적 능력과 수학적 능력, 창의성 모두에 효과가 나타나는지를 분석해보고자 한다. 이를 위해 본 연구의 연구문제는 다음과 같다.

- 연구문제 1.** ‘얼음’ 프로젝트가 유아의 과학적 능력 향상에 유의한 효과가 있는가?
- 연구문제 2.** ‘얼음’ 프로젝트가 유아의 수학적 능력 향상에 유의한 효과가 있는가?
- 연구문제 3.** ‘얼음’ 프로젝트가 유아의 창의성 향상에 유의한 효과가 있는가?

## II. 연구방법

### 1. 연구대상

본 연구의 연구대상은 S시 G구에 위치한 M 국공립어린이집 만 4세 유아 17명을 실험집단으로, H 국공립어린이집 만 4세 유아 17명을 비교집단으로 총 34명을 임의선정 하였다. 연구대상으로 표집된 두 어린이집은 아파트 단지 내에 있는 국공립어린이집으로, 부모의 사회적 배경, 경제적 수준 및 지역사회의 문화적, 교육적 경험이 유사하였다. 실험집단 교사인 주저자의 교육경력은 약 5년이고 그 중 프로젝트의 교육경험은 약 4년이며, 비교집단 교사의 교육경력은 약 7년이다. 실험집단의 프로젝트 주제는 주저자가 간식시간에 교실에 가지고 들어온 얼음에 유아들이 흥미를 보이고, 역할놀

이에서 얼음을 만드는 모습을 표현하며 놀이하는 유아들의 놀이를 관찰한 후 유아들과 논의하여 ‘얼음’을 주제로 선정하며 시작되었다. 연구대상 유아들의 성별과 평균 월령은 표 1과 같다.

표1. 집단별 연구대상의 성별 인원과 평균 월령

집단	남	여	총	월령(M)	SD
실험집단	7	10	17	65	3.55
비교집단	7	10	17	65	3.04

## 2. 연구도구

‘얼음’ 프로젝트가 유아의 과학적 능력, 수학적 능력, 창의성에 유의한 효과가 있는지를 분석하기 위해 과학적 탐구능력 검사도구, 유아그림수학능력 검사도구, TTCT도형 검사도구 A, B형을 사용하였다.

### 1) 과학적 능력

유아의 과학적 능력을 측정하기 위해서 조홍자(2015)가 개발한 ‘과학적 탐구능력 검사’도구를 사용하였다. 과학적 탐구능력 검사도구의 문항 구성은 관찰하기 4문항, 분류하기 3문항, 측정하기 5문항, 추리하기 4문항, 예측하기 4문항, 의사소통하기 4문항으로 6개의 하위요인 총 24문항으로 구성되어 있다. 각 문항의 점수는 상, 중, 하로 나뉘며, 정답을 맞히고 과학적으로 타당하게 이유를 설명한 경우는 상으로 3점, 정답을 맞히고 이유를 설명하되 과학적이거나 논리적으로 설명하지 못한 경우는 중으로 2점, 반응이 없거나 오답을 말하는 경우는 하로 1점을 부여하여 문항별로 합산한 점수를 전체점수로 산출한다. 전체점수의 범위는 24점~72점이며 산출된 전체점수가 높을수록 과학적 능력이 높은 것을 의미한다. 과학적 능력의 검사를 위해 개별공간에서 검사자가 유아에게 문항에 따른 질문을 설명하고 유아의 응답을 개별 검사지에 기록하였다. 본 검사도구의 신뢰도(Cronbach’s  $\alpha$ )는 표 2와 같다.

표 2. ‘과학적 탐구능력 검사’도구 하위요인 및 신뢰도

요인	문항 수	신뢰도
관찰하기	4	.84
분류하기	3	.82
측정하기	5	.82
추리하기	4	.83
예측하기	4	.82
의사소통하기	4	.82
과학적 탐구 능력(전체)	24	.83

2) 수학적 능력

유아의 수학적 능력을 측정하기 위해서 황해익과 최혜진(2007)이 개발한 ‘유아그림수학능력 검사’ 도구를 사용하였다. 유아그림수학능력 검사도구의 문항 구성은 대수 14문항, 수와 연산 18문항, 기하 14문항, 측정 14문항의 하위요인 총 60문항이다. 각 문항의 점수는 유아가 정답을 말하면 1점, 그렇지 못하면 0점으로 처리한다. 전체점수의 범위는 0점~60점이며 산출된 전체점수가 높을수록 수학적 능력이 높은 것을 의미한다. 수학적 능력 검사를 위해 개별공간에서 검사자가 유아에게 그림 자료를 보여주고 문항을 읽어주면 유아가 정답을 손으로 가리키거나 언어적으로 대답하고, 검사자가 가리킨 정답을 개별 검사지에 기록하였다. 본 검사도구의 신뢰도(Cronbach’s  $\alpha$ )는 표 3과 같다.

표 3. ‘유아그림수학능력 검사’도구 하위요인 및 신뢰도

요인	문항 수	신뢰도
대수	14	.81
수와 연산	18	.85
기하	14	.75
측정	14	.82
수학적 탐구 능력(전체)	60	.81

3) 창의성

유아의 창의성을 측정하기 위해서 김영채(1999)가 번역한 Torrance의 ‘창의성 검사(Torrance Tests of Creative Thinking; TTCT)’도구를 사용하였다. TTCT 창의성 검사도구는 언어검사와 도형검사 두 가지 유형으로 구성되어 있으며, 글쓰기가 미숙한 유아들에게 적합한 도형검사는 A형과 B형으로 구분된다. 본 연구에서는 사전검사로 도형검사 A형을 사용하였고, 사후검사로 도형검사 B형을 사용하였다. 창의성 검사도구의 활동 1은 그림구성하기, 활동 2는 그림완성하기, 활동 3에서 A형은 쌍의 두 직선-선 그리기와 B형은 원-선 그리기 검사로 이루어지며, 하위요인은 유창성, 독창성, 제목의 추상성, 정교성, 성급한 종결에 대한 저항, 창의적 강점이다. 창의성 검사를 위해 개별공간에서 검사를 진행하였으며, 유아에게 검사지의 문항을 설명하고 유아가 그림을 완성하면 유아가 이야기한 그림의 제목을 검사자가 검사지에 기록하였다. 본 검사도구의 신뢰도(Cronbach’s  $\alpha$ )는 표 4와 같다.

표 4. ‘창의성 검사’도구 하위요인 및 신뢰도

요인	점수 산출	신뢰도
유창성	활동 2, 활동 3	.84
독창성	활동 1, 활동 2, 활동 3	.89
제목의 추상성	활동 1, 활동 2	.90
정교성	활동 1, 활동 2, 활동 3	.85
성급한 종결에 대한 저항	활동 2	.83
창의적 강점	창의력 지수에서 창의적 평균 점수를 뺀 점수	.87
창의성(전체)	창의력 평균 점수	.86

### 3. 연구절차

#### 1) 예비조사 및 검사자 훈련

‘얼음’ 프로젝트가 유아의 과학적 능력, 수학적 능력, 창의성에 미치는 효과 검증을 위한 측정 도구와 검사방법이 적절한지를 알아보기 위해 2019년 11월 11일~11월 13일까지 연구대상 어린이집과 비슷한 환경에 있는 S시에 위치한 S국공립어린이집 만 4세 남아 3명, 여아 3명, 총 6명을 대상으로 예비조사를 실시하였다. 연구도구의 문항에 대한 이해도와 검사 소요시간 및 연구도구의 적합성을 확인하였으며, 각 검사도구별 검사 소요시간과 방법에 따른 어려움이나 문제점은 발견되지 않았다. 유아들에게 3가지 검사도구를 실시하기 때문에 검사도구의 순서에 따른 효과를 방지하기 위해 유아마다 검사도구의 순서를 다르게 진행하였다.

‘얼음’ 프로젝트의 과학적 능력, 수학적 능력, 창의성 검사에 검사자의 일관성 있는 검사를 진행하기 위해 검사자 훈련을 하였다. 검사자는 보육교사 1급을 소지하고 현장경력 5년 이상인 아동학 전공 석사 2명을 대상으로 검사 전 2회에 걸쳐 훈련을 실시하였다. 연구자가 검사자들에게 연구의 목적과 방법, 검사도구의 문항과 검사방법, 채점방법 및 검사 시 주의사항 등에 대해 교육을 진행하였다.

#### 2) 사전검사

‘얼음’ 프로젝트가 진행되기 전 실험집단과 비교집단의 유아들에게 사전검사를 하였다. 사전검사는 2019년 11월 25일~12월 6일까지 2주에 걸쳐 개별공간에서 실험집단과 비교집단 유아 총 34명을 대상으로 실시되었다. 사전검사 시 검사 순서에 따른 효과를 예방하기 위해 역 균형화 방법(counter-balancing)을 적용하였으며, 세 개의 검사를 3일에 걸쳐 진행하였고, 1회의 검사소요시간은 30분을 넘지 않았다. 과학적 능력과 수학적 능력은 검사자가 채점 기준에 따라서 점수를 부여하고 총점을 산출하였으며, 10%의 응답에 대해 다른 검사자가 부여한 점수와의 일치도는 100%였다. 창의성 검사는 검사 후 연구소에 의뢰하여 표준점수로 산출하였다.

#### 3) 프로그램 실시

‘얼음’ 프로젝트는 2019년 12월 9일~2020년 2월 7일까지 9주에 걸쳐 본 연구자가 실험집단 유아들과 진행하였다. ‘얼음’ 프로젝트를 진행한 연구자는 교육 현장경력 5년의 교육경력으로 프로젝트를 적용한 교육경력은 4년이며, 유아교육과 교육대학원을 졸업하였다. ‘얼음’ 프로젝트는 실험집단 유아들의 어린이집 하루일과 중 자유롭게 탐색하고 놀이하는 과정에서 이루어졌다. 프로젝트의 특성상 활동을 미리 계획하지 않고 유아들이 얼음을 탐색하며 생겨나는 궁금증이나 흥미에 맞춰 유아들과 함께 문제의 해결방법을 논의하는 과정을 거치며 진행되었다. 프로젝트의 진행과정에서 연구자는 매일 유아들과의 놀이에 참여하고 놀이를 관찰하여 기록하였다. 수집된 자료를 바탕으로 교신저자와 유아들의 놀이 지원을 위해 논의하였고, 놀이를 분석하는 반성적 사고과정을 거쳐 진행 방향의 적절성과 타당성을 확보하기 위해 노력하였다. 또한, 이 과정에서 프로젝트 경험이 있는 어린이집 원장 및 동료 교사들과 프로젝트 내용을 공유하며 적용 가능성

과 아이디어에 대한 피드백을 받았다. 학부모와의 의사소통을 통해 유아들의 얼음에 대한 반응을 공유하는 과정을 통해 유아들의 관심도를 파악하고, 가정에서 얼음과 관련된 자료들을 지원받아 프로젝트 진행과정에서 유아들이 문제해결의 자료로 활용되었다.

실험집단 유아들이 ‘얼음’ 프로젝트를 진행하는 동안 비교집단 유아들은 누리과정의 생활주제에서 ‘겨울’, ‘새해, 생활도구’의 교사가 계획한 주제로 활동하였다. 실험집단 유아들의 ‘얼음’ 프로젝트 진행과정은 Katz와 Chard(1993)가 조직화하여 제시한 프로젝트의 도입, 전개, 마무리 단계로 진행하였으며 표 5와 같다.

표 5. ‘얼음’ 프로젝트 진행과정

단계	놀이 및 활동	진행 배경
도입 (1주)	얼음에 대한 사전경험 이야기해요.	유아들의 얼음에 대한 사전경험을 알아봄.
	내가 생각하는 얼음을 그려요. (1차 표상)	유아들이 생각하는 얼음을 그림으로 표현함.
	‘얼음’ 주제망을 만들어요.	얼음에 대해 브레인스토밍하고 유목화해서 주제망을 만들어 관련된 목록들을 알아봄.
	‘얼음’ 질문목록을 만들어요.	얼음을 탐색하며 유아들이 궁금한 점을 질문목록으로 만들었음.
얼음에 색칠을 하면 어떻게 될까?	얼음을 관찰해봐요.	스스로 얼음을 탐색하며 문제를 발견할 수 있도록 함.
	얼음에 색칠할 수 있을까?	얼음에 색칠을 할 수 있는지 궁금해하여 원하는 재료(사인펜, 색연필, 물감 등)를 사용해 색을 칠함.
	색깔 물을 얼리면 어떤 일이 벌어질까?	물감으로 얼음에 색칠이 된다는 것을 알고 색칠한 얼음이 녹자 다시 얼리자고 제안함.
	색깔 얼음을 가지고 놀며 손도장을 찍어 보았어요.	다시 얼린 색 얼음을 손으로 만지며 손에 색이 묻는다는 것을 발견하여 종이에 손도장을 찍어 보는 놀이로 발전시킴.
내가 좋아하는 색깔 얼음을 어떻게 만들까?	다른 색깔 얼음도 만들 수 있을까?	손도장이 찍히는 것을 보고 다른 색깔 얼음도 만들자고 제안하고 함께 방법을 이야기해봄.
	색깔 얼음으로 그림을 그렸어요.	유아들이 만든 여러 색깔 얼음을 사용해 그림을 그려보자고 하여 전지에 그림을 그리는 놀이로 발전시킴.
	내가 좋아하는 색깔 얼음을 어떻게 만들까?	유아들이 좋아하는 색깔 얼음을 만들자고 하여 만드는 방법을 이야기 나누어 투명 물통에 색깔 얼음을 만들.
	내 색깔 얼음 물통이 달라져요.	유아들이 만든 색깔 물통을 얼려서 얼음이 된 색깔 물통을 관찰하며 얼기 전후의 달라진 점을 서로 비교함.
내가 좋아하는 색깔 얼음을 만들고 싶어요.	색깔 물통으로 놀이해요.	유아들이 색깔 물통을 이용해 뉘시놀이와 종이로 색깔 물통 가방 만들기 등의 놀이를 하며 색깔 물통의 변화과정을 관찰함.
	색깔 물통의 얼음이 늘어났어요.	색깔 물통이 녹고 어는 것을 반복하여 놀이에 활용하며 얼음이 늘어난 것을 발견함.
	먹는 색깔 얼음을 만들 수 있을까?	색깔 물병을 보며 맛을 표현하여 먹을 수 있는 색깔 얼음을 만드는 방법을 이야기 나누며 유아들이 제안하는 주스를 활용하여 먹을 수 있는 색깔 얼음을 만들.



표 5 계속

단계	놀이 및 활동	진행 배경
	얼음에서 어떤 맛이 날까?	만든 얼음의 색을 보며 맛을 유추해보고 맛을 보며 예측한 맛이 맞는지 확인해 봄.
밖에도 얼음이 있나요?	밖에서도 얼음을 찾아요.	실외에서 유아들이 놀이하러 얼음을 찾음.
	밖에서도 얼음을 만들 수 있을까?	실외에 얼음이 없어 얼음을 만드는 방법을 이야기 나누고 유아들이 제시한 투명 통에 물을 담아 놓는 방법으로 시도함. 프로젝트 기간 동안 실외에서 물이 얼음으로 만들어지는 과정을 지속적으로 관찰함.
전 개 ( 2 주 ) 8 주	얼음은 어떻게 생겼을까?	얼음과 관련된 그림책을 보며 얼음 결정체의 다양한 모양에 관심을 가짐.
	얼음의 결정체 모양을 만들어요.	얼음의 부피가 늘어나는 것에 대한 궁금증을 조사해 보고 자신이 디자인한 구조로 얼음의 결정체 모양을 연결하는 놀이로 발전시킴.
	다양한 모양을 만들어요.	유아들이 원하는 모양의 결정체를 만들기도 하고 새로운 형태의 모양을 구성하여 이름을 지어주는 놀이로 발전시킴.
	여러 얼음 결정체를 만들어요.	눈꽃 블록으로 여러 색 결정체를 만들어요.
	종이로 얼음 결정체를 만들어요.	유아들이 원하는 결정체 도안을 디자인하여 가위로 잘라 놀이에 활용함.
	내가 원하는 모양의 결정체를 종이로 만들 수 있을까?	유아들이 접힌 종이에 원하는 모양을 그리고 가위로 자르고 펼쳐 나만의 결정체를 만드는 놀이로 발전시킴.
	점토로도 결정체를 만들어요.	유아들의 제안에 의해 점토를 사용하여 원하는 결정체 모양을 만들어 교실 공간에 눈이 오는 것처럼 구성하여 전시함.
내 얼음이 더 빨리 녹았어요.	어떻게 하면 얼음이 빨리 녹을까?	지속적으로 실내에서 색깔 얼음 물통을 가지고 놀이하러 과정에서 친구의 물통과 자신의 물통의 얼음이 다른 속도로 녹는다는 것을 발견함.
	장소마다 얼음이 왜 다른 속도로 녹을까?	유아들이 이야기한 장소에 크기와 모양이 같은 얼음을 놓고 일정 시간이 지난 뒤 얼음의 상태를 비교함.
무지개 얼음은 어떻게 만들까?	무지개 얼음을 만들 수 있을까?	유아가 무지개 얼음을 만들자고 제안하여 무지개 얼음을 만드는 방법을 이야기 나누고 유아들이 3가지 방법을 제안함.
	일곱 개의 얼음에 무지개색 하나씩을 색칠해요.	첫 번째 방법으로 일곱 개의 얼음에 무지개의 색 하나씩을 색칠하고 변화를 관찰함.
	큰 얼음을 무지개색으로 색칠해요.	두 번째 방법으로 큰 얼음을 만들어 부분을 나누어 무지개색으로 색칠하고 변화를 관찰함.
	무지개 일곱 색깔 물을 만들어요.	세 번째 방법으로 일곱 가지 색 물을 만들어 얼림.
	일곱 색깔 얼음을 붙이는 방법이 있을까?	각각의 일곱 가지 색 얼음을 붙이는 방법을 이야기 나눔.
	물로 일곱 개의 색깔 얼음을 붙일 수 있을까?	색 얼음을 같이 놓고 얼려보는 과정에서 아래 물이 생겨 붙는 것을 발견하고 물을 사용해 다시 얼려보고 붙은 무지개 얼음을 관찰함.

표 5 계속

단계	놀이 및 활동	진행 배경
얼음 이글루를 만들고 싶어요.	소프트 블록으로 이글루를 만들어요.	얼음 느낌이 나는 소프트 블록으로 원하는 이글루 모양을 만드는 놀이가 반복됨.
	내가 생각하는 이글루를 그렸어요.	유아들 각자가 생각하는 이글루를 그려봄.
	이글루는 어떻게 만들까?	진짜 얼음을 사용해 이글루를 만들고 싶어하여 만드는 방법을 이야기 나눔.
	얼음을 사용해 이글루 1단을 만들어요.	유아들이 제시한 냉동고에 얼음을 얼리는 방법으로 얼음을 만들어 실외에 이글루 아래 1단을 함께 만듦.
	얼음 이글루가 어떻게 되었을까?	실외에 있는 1단의 얼음 이글루가 어떻게 되었는지 관찰하며 변화된 내용을 공유하고 얼음이 녹지 않게 하기 위한 문제해결의 방법을 찾음.
	얼음으로 이글루 벽을 쌓았어요.	따뜻한 날씨에 얼음이 녹는 것을 해결하기 위해 더 많은 얼음으로 얼음 이글루를 빨리 만들자고 하여 시도해봄.
	이글루 지붕은 어떻게 만들까?	얼음이 잘 붙지 않아서 지붕을 만들지 못하여 지붕을 만들 방법을 이야기 나눔.
	투명 비닐 이글루 지붕을 꾸며요.	지붕으로 가벼운 재료인 투명 비닐을 사용하기로 하여 투명 비닐을 꾸미는 놀이로 발전시킴.
	무너진 이글루를 어떻게 해야 할까?	다음 날 얼음이 녹아 무너진 이글루를 보고 다시 쌓자고 하여 이글루를 다시 쌓으며 처음 쌓은 이글루에 비해 작아진 이글루의 크기 변화를 경험함.
마 무 리 (9 주)	우리가 꾸민 지붕이에요.	함께 꾸민 투명 비닐 지붕을 다시 쌓은 작은 이글루 위에 올려서 지붕을 완성함.
	내가 만들고 싶은 이글루 모양이에요.	얼음 이글루가 무너진 것이 아쉬웠던 유아들이 녹지 않고 집에 가져갈 수 있는 이글루를 만들기 위하여 이글루 도안을 디자인함.
	내가 원하는 모양으로 만들 수 있을까?	유아들이 제안한 재료(판과 투명 반구, 반 하트)에 각자 만들고 싶은 이글루의 개수, 위치, 모양, 입구의 위치 등을 결정함.
	이글루 느낌이 나려면 어떻게 해야 할까?	고정판에 자리 잡은 투명으로 된 이글루 틀에 선택한 점토를 사용해 각자가 원하는 얼음 이글루 모양을 만듦.
	내가 원하는 모양으로 꾸며요.	점토가 굳은 후 유아들이 제시한 색깔 반짝이 풀, 투명 비즈 등을 사용해 무지개 이글루처럼 꾸밈.
	이글루 주변도 꾸며요.	유아들의 겨울 포즈 사진과 유아들이 책에서 본 추운 지역에 사는 동물들을 점토로 만들어 꾸밈.
	이글루 작품을 전시해요.	유아들 각자가 만든 이글루를 부모님들에게 보여주고 싶어 하여 전시회를 계획하여 진행함.

2019 개정 누리과정이 발표되었지만, 시기적으로 현장에 아직 적용되지 않아 비교집단은 누리과정의 생활주제 중 교사가 계획한 프로그램으로 진행되었으며 내용은 표 6과 같다.

표 6. 누리과정 생활주제에 의한 프로그램

생활주제	주	소주제	영역별 활동 제목	
겨울	1주	추운 겨울이 왔어요.	쌓기	블록으로 따뜻한 집을 만들어요.
			역할	따뜻한 집에서 친구와 함께 놀이해요.
			언어	겨울용품 사용방법을 이야기해요.
			수·조작	겨울 풍경 퍼즐을 맞춰요.
			과학	창문에 입김을 만들어요.
			미술	겨울 풍경을 꾸며요.
			음률	'겨울바람' 동요를 불러요.
			2주	신나는 겨울 놀이를 알아봐요.
	역할	얼음 뉘시를 해요.		
	언어	겨울 놀이 작은 책을 만들어요.		
	수·조작	손가락 컬링을 해요.		
	과학	자석 스케이트를 움직여요.		
	미술	겨울 놀이 그림 도안을 꾸며요.		
	음률	썰매처럼 리듬 막대를 흔들어요.		
	3주	즐거운 성탄절이에요.		
			역할	산타할아버지가 되어봐요.
언어			내가 받고 싶은 선물이에요.	
수·조작			루돌프 사슴 실 꿰기를 해요.	
과학			썰매를 밀어봐요.	
미술			크리스마스 카드를 만들어요.	
음률			'루돌프 사슴 코' 동요를 불러요.	
4주			겨울을 건강하게 보내요.	쌓기
	역할	겨울철 건강 음식을 만들어요.		
	언어	겨울 음식 작은 책을 만들어요.		
	수·조작	겨울 음식 퍼즐을 맞춰요.		
	과학	우리 몸이 깨끗해지려면?		
	미술	점토로 맛있는 음식을 만들어요.		
	음률	'붕어빵' 노래 부르며 악기 연주해요.		
	새해, 생활도구	1주		다양한 생활도구가 있어요.
역할			주방에서 요리를 해요.	
언어			생활도구 수수께끼를 해요.	
수·조작			생활도구 도미노를 해요.	
과학			확대경으로 생활도구를 관찰해요.	
미술			생활도구를 꾸며요.	
음률			어떤 도구의 소리일까요?	

표 6 계속

생활주제	주	소주제		영역별 활동 제목
2주	생활도구를 움직이는 힘이 필요해요.	수·조작	쌓기	블록으로 생활도구를 만들어요.
			역할	내가 만든 생활도구를 이용해요.
			언어	생활도구는 어떤 힘으로 움직일까요?
			수·조작	어떤 힘이 필요할까요?
			과학	풍선으로 움직여요.
3주	즐거운 설날이에요.	수·조작	미술	점토로 생활도구를 만들어요.
			음률	'나는 힘이 나죠.' 동요를 불러요.
			쌓기	웃놀이 장소를 만들어요.
			역할	친구들과 웃놀이를 해요.
			언어	한복에 대해 알아봐요.
4주	편리한 생활도구가 있어요.	수·조작	과학	민속놀이 퍼즐을 맞춰요.
			미술	한복을 관찰해요.
			음률	설날 놀이 도안을 꾸며 봐요.
			쌓기	'까치까치 설날' 동요를 불러요.
			역할	포토존을 만들어요.
5주	미래의 생활도구에요.	수·조작	언어	사진을 찍어요.
			과학	'상자가 여기로 저기로'를 읽어요.
			미술	전화를 걸어요.
			음률	여러 가지 저울을 사용해 봐요.
			쌓기	생활도구를 그려봐요.
			역할	옛날의 악기로 노래해요.
			언어	블록으로 미래의 생활도구를 만들어요.
			수·조작	미래의 생활도구를 사용해요.
			과학	편리한 미래의 생활도구예요.
			미술	같은 생활도구를 찾아요.
			과학	미디어를 사용해 봐요.
			미술	편리한 로봇 생활 도구를 만들어요.
			음률	미래의 악기를 만들어 소리 내봐요.

#### 4) 사후검사

사후검사는 실험집단의 '얼음' 프로젝트가 종료된 후 2020년 2월 10일~2월 21일까지 2주에 걸쳐 개별공간에서 사전검사와 동일한 방법과 내용으로 실시하였다.

## 4. 자료분석

본 연구의 자료분석을 위해 SPSS Window 25.0 프로그램을 이용하였다. 실험집단과 비교집단 간의 정규분포성 검증을 통해 정규분포 가정이 만족되지 못하여 실험 효과를 검증하기 위해 비

모수검증(Mann-Whitney U)을 실시하였다. 두 집단의 사전, 사후검사 점수의 동질성여부 및 차이를 검증하기 위해 Mann-Whitney U 검사를 실시하였다.

### Ⅲ. 결과 및 해석

#### 1. ‘얼음’ 프로젝트가 유아의 과학적 능력에 미치는 효과

‘얼음’ 프로젝트가 유아의 과학적 능력에 미치는 효과를 알아보기에 앞서 실험집단과 비교집단 간의 동질성 여부를 검증하기 위해 사전검사 점수에 대한 Mann-Whitney U의 결과는 표 7과 같다. 표 7과 같이 실험집단과 비교집단 유아의 과학적 능력 전체점수와 모든 하위요인에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 실험집단과 비교집단 간의 사전 동질성이 확보되었음을 의미한다.

표 7. 집단 간 과학적 능력의 사전검사 점수 비교

	집단구분	<i>n</i>	평균수위	순위합	Mann-Whitney U	Z
관찰하기	실험집단	17	15.79	268.50	115.50	-1.03
	비교집단	17	19.21	326.50		
분류하기	실험집단	17	19.56	332.50	109.50	-1.25
	비교집단	17	15.44	262.50		
측정하기	실험집단	17	18.00	306.00	136.00	- .30
	비교집단	17	17.00	289.00		
추리하기	실험집단	17	19.59	333.00	109.00	-1.27
	비교집단	17	15.41	262.00		
예측하기	실험집단	17	17.41	296.00	143.00	- .05
	비교집단	17	17.59	299.00		
의사소통하기	실험집단	17	15.85	269.50	116.50	-1.00
	비교집단	17	19.15	325.50		
과학적 능력(전체)	실험집단	17	17.97	305.50	136.50	- .28
	비교집단	17	17.03	289.50		

‘얼음’ 프로젝트가 유아의 과학적 능력에 미치는 효과를 알아보기 위해 두 집단의 사후검사 점수에 대해 실시한 Mann-Whitney U의 결과는 표 8과 같다. 표 8과 같이 실험집단과 비교집단 유아의 과학적 능력 전체점수( $Z = -4.11, p < .001$ )는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 하위요인의 관찰하기( $Z = -4.07, p < .001$ ), 분류하기( $Z = -2.81, p < .01$ ), 측정하기( $Z = -3.09, p < .01$ ), 추리하기( $Z = -2.38, p < .05$ ), 예측하기( $Z = -2.74, p < .01$ ), 의사소통하기( $Z = -2.19, p < .05$ ) 모두에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 ‘얼음’ 프로젝트가 유아의 과학적 능력 향상에 효과가 있음을 의미한다.

표 8. 집단 간 과학적 능력의 사후검사 점수 비교

	집단구분	<i>n</i>	평균수위	순위합	Mann-Whitney U	Z
관찰하기	실험집단	17	24.38	414.50	27.50	-4.07***
	비교집단	17	10.62	180.50		
분류하기	실험집단	17	22.21	377.50	64.50	-2.81**
	비교집단	17	12.79	217.50		
측정하기	실험집단	17	22.68	385.50	56.50	-3.09**
	비교집단	17	12.32	209.50		
추리하기	실험집단	17	21.50	365.50	76.50	-2.38*
	비교집단	17	13.50	229.50		
예측하기	실험집단	17	22.12	376.00	66.00	-2.74**
	비교집단	17	12.88	219.00		
의사소통하기	실험집단	17	21.15	359.50	82.50	-2.19*
	비교집단	17	13.85	235.50		
과학적 능력(전체)	실험집단	17	24.50	416.50	25.50	-4.11***
	비교집단	17	10.59	178.50		

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

## 2. ‘얼음’ 프로젝트가 유아의 수학적 능력에 미치는 효과

‘얼음’ 프로젝트가 유아의 수학적 능력에 미치는 효과를 알아보기에 앞서 실험집단과 비교집단 간의 동질성 여부를 검증하기 위해 사전검사 점수에 대한 Mann-Whitney U의 결과는 표 9와 같다. 표 9와 같이 실험집단과 비교집단 유아의 수학적 능력 전체점수와 모든 하위요인에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 실험집단과 비교집단 간의 사전 동질성이 확보되었음을 의미한다.

표 9. 집단 간 수학적 능력의 사전검사 점수 비교

	집단구분	<i>n</i>	평균수위	순위합	Mann-Whitney U	Z
대수	실험집단	17	18.06	307.00	135.00	- .33
	비교집단	17	16.94	288.00		
수와 연산	실험집단	17	16.50	280.50	127.50	- .59
	비교집단	17	18.50	314.50		
기하	실험집단	17	18.88	321.00	121.00	- .82
	비교집단	17	16.12	274.00		
측정	실험집단	17	17.18	292.00	139.00	- .19
	비교집단	17	17.82	303.00		
수학적 능력(전체)	실험집단	17	17.35	295.00	142.00	- .09
	비교집단	17	17.65	300.00		

‘얼음’ 프로젝트가 유아의 수학적 능력에 미치는 효과를 알아보기 위해 두 집단의 사후검사 점수에 대해 실시한 Mann-Whitney U의 결과는 표 10과 같다. 표 10과 같이 실험집단과 비교집단 유아의 수학적 능력 전체점수( $Z = -2.76, p < .01$ )는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 하위요인의 대수( $Z = -3.32, p < .01$ ), 기하( $Z = -3.32, p < .01$ )에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 수와 연산, 측정에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 ‘얼음’ 프로젝트가 유아의 수학적 능력 향상에 효과가 있으며, 수학적 능력 중 대수, 기하에 효과가 있음을 의미한다.

표 10. 집단 간 수학적 능력의 사후검사 점수 비교

	집단구분	<i>n</i>	평균수위	순위합	Mann-Whitney U	Z
대수	실험집단	17	23.09	392.50	49.50	-3.32**
	비교집단	17	11.91	202.50		
수와 연산	실험집단	17	20.32	345.50	96.50	-1.66
	비교집단	17	14.68	249.50		
기하	실험집단	17	23.06	392.00	50.00	-3.32**
	비교집단	17	11.94	203.00		
측정	실험집단	17	20.44	347.50	94.50	-1.74
	비교집단	17	14.56	247.50		
수학적 능력(전체)	실험집단	17	22.21	377.50	64.50	-2.76**
	비교집단	17	12.79	217.50		

\*\* $p < .01$ .

### 3. ‘얼음’ 프로젝트가 유아의 창의성에 미치는 효과

‘얼음’ 프로젝트가 유아의 창의성에 미치는 효과를 알아보기에 앞서 실험집단과 비교집단 간의 동질성 여부를 검증하기 위해 사전검사 점수에 대한 Mann-Whitney U의 결과는 표 11과 같다. 표 11과 같이 실험집단과 비교집단 유아의 창의성 전체점수와 모든 하위요인에서 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 실험집단과 비교집단 간의 사전 동질성이 확보되었음을 의미한다.

표 11. 집단 간 창의성의 사전검사 점수 비교

	집단구분	<i>n</i>	평균수위	순위합	Mann-Whitney U	Z
유창성	실험집단	17	17.32	294.50	141.50	- .10
	비교집단	17	17.68	300.50		
독창성	실험집단	17	18.59	316.00	126.00	- .64
	비교집단	17	16.41	279.00		

표 11. 계속

	집단구분	<i>n</i>	평균수위	순위합	Mann-Whitney U	Z
제목의 추상성	실험집단	17	19.18	326.00	116.00	-1.04
	비교집단	17	15.82	269.00		
정교성	실험집단	17	18.21	309.50	132.50	- .42
	비교집단	17	16.79	285.50		
성급한 종결에 대한 저항	실험집단	17	16.38	278.50	125.50	- .68
	비교집단	17	18.62	316.50		
창의적 강점	실험집단	17	19.03	323.50	118.50	- .90
	비교집단	17	15.97	271.50		
창의성(전체)	실험집단	17	19.00	323.00	119.00	- .88
	비교집단	17	16.00	272.00		

‘얼음’ 프로젝트가 유아의 창의성에 미치는 효과를 알아보기 위해 두 집단의 사후검사 점수에 대해 실시한 Mann-Whitney U의 결과는 표 12와 같다. 표 12와 같이 실험집단과 비교집단 유아의 창의성 전체점수( $Z = -3.45, p < .001$ )는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 하위요인의 유창성( $Z = -2.16, p < .05$ ), 독창성( $Z = -2.40, p < .05$ ), 제목의 추상성( $Z = -3.12, p < .01$ ), 정교성( $Z = -2.65, p < .01$ ), 창의적 강점( $Z = -2.42, p < .05$ )에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 성급한 종결에 대한 저항에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 ‘얼음’ 프로젝트가 유아의 창의성 전체점수와 성급한 종결에 대한 저항을 제외한 모든 하위요인의 향상에 효과가 있음을 의미한다.

표 12. 집단 간 창의성의 사후검사 점수 비교

	집단구분	<i>n</i>	평균수위	순위합	Mann-Whitney U	Z
유창성	실험집단	17	21.18	360.00	82.00	-2.16*
	비교집단	17	13.82	235.00		
독창성	실험집단	17	21.59	367.00	75.00	-2.40*
	비교집단	17	13.41	228.00		
제목의 추상성	실험집단	17	22.53	383.00	59.00	-3.12**
	비교집단	17	12.47	212.00		
정교성	실험집단	17	21.91	372.50	69.50	-2.65**
	비교집단	17	13.09	222.50		
성급한 종결에 대한 저항	실험집단	17	20.24	344.00	98.00	-1.63
	비교집단	17	14.76	251.00		
창의적 강점	실험집단	17	21.59	367.00	75.00	-2.42*
	비교집단	17	13.41	228.00		
창의성(전체)	실험집단	17	23.38	397.50	44.50	-3.45***
	비교집단	17	11.62	197.50		

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



## IV. 논의 및 결론

본 연구는 교실에서 보게 된 얼음에 대해 유아들이 흥미를 보이는 것에서 시작하여, 추운 겨울이면 유아들의 주변에서 쉽게 찾아볼 수 있으면서 유아들이 겨울 놀이에서 친숙하게 접할 수 있는 ‘얼음’을 주제로 프로젝트를 진행하였다. ‘얼음’ 프로젝트에서 유아들이 얼음을 놀이에 활용하여 탐색하는 과정에서 발생하는 호기심과 흥미에 기반하여 생기는 문제들을 자신들이 제시하는 방법으로 주도적으로 해결해보는 과정을 경험하였다. 이에 유아의 흥미에 시작되어 선정된 ‘얼음’을 주제로 한 프로젝트가 만 4세 유아의 과학적 능력, 수학적 능력, 창의성 향상에 효과가 있는지를 검증하고자 하였다. ‘얼음’ 프로젝트를 적용한 효과에 대해 논의해 보면 다음과 같다.

첫째, ‘얼음’ 프로젝트는 만 4세 유아의 과학적 능력을 향상시키는데 효과가 있었다. 이는 유아의 흥미에 맞춰 출발한 발현적 교육과정으로서의 ‘얼음’ 프로젝트에서 유아가 놀이를 통해 얼음을 탐색하며 생기는 여러 호기심과 궁금증을 해결해 나가는 과정이 교사가 일방적으로 계획하는 활동보다 유아의 과학적 능력 향상에 더 효과적이었음을 의미한다. 유아의 과학적 능력의 향상에 미치는 하위요인을 구체적으로 살펴보면 관찰하기, 분류하기, 측정하기, 추리하기, 예측하기, 의사소통하기의 요인에서 유의하게 향상된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 ‘들풀’ 프로젝트를 통해 유아의 과학적 능력이 향상되었다는 연구(신미숙 등, 2009)와 ‘콩’을 주제로 한 프로젝트가 유아의 과학적 능력 향상에 영향을 미쳤다는 연구결과(조미정, 안진경, 2009)와 일치한다. 그러나, ‘들풀’과 ‘콩’ 프로젝트에서는 유아들의 흥미에서 출발하여 자유로운 놀이를 통해 문제해결 과정이 이루어지도록 지원하기보다는 연구자가 변인의 향상을 위해 주제나 활동을 선정하였다는 점에서 한계가 있었다. 또한, 전개 과정 중 일정 기간 동안 탐색 및 관찰 활동 또는 표현 활동만을 분리해서 진행하여 유아들이 경험 과정에서 탐색과 표현을 통합하고 연계하며 경험하도록 지원하지 못하였다. ‘얼음’ 프로젝트는 유아들의 놀이관찰을 통해 유아들이 궁금해하는 사항을 유아들이 제시하는 방법을 통해 시도하고 해결하는 과정을 거쳤으며, 하나의 문제 상황을 해결한 후 다음 문제 상황으로 넘어가는 순환적인 구조로 이루어졌다는 점에서 차이가 있다. 또한, 얼음의 특징을 배우는 것이 아니라 유아가 궁금한 ‘얼음에 색칠이 가능할까?’ 등의 궁금증을 실험해보는 과정을 통해 유아가 제시한 색깔 얼음과 먹는 얼음을 만들며 얼음의 특징을 오감으로 경험해볼 수 있었다. 유아들은 ‘얼음’ 프로젝트를 통해 전날 냉장고에 넣어둔 물이 얼음으로 변화된 모습과 얼음을 손으로 만지자 녹아서 물로 변화되는 과정에 흥미를 느끼며 놀이하였다. 얼음을 만지며 놀이하다가 “얼음에 색칠이 가능할까?”라는 궁금증으로 얼음에 색칠하기를 원했고, 사인펜, 색연필, 물감을 이용해 원하는 색으로 색칠해보는 과정에서 물감을 사용해야 가능하다는 것을 발견하였다. 물감으로 색칠한 얼음이 녹아 흘러내리는 과정에 흥미를 가지고 얼음의 변화를 관찰하였고, 다시 얼려보며 색깔 얼음이 만들어지는 변화의 과정을 경험하였다. 색깔 얼음을 다시 만져보고 탐색하며 손에 색이 묻는다는 것을 발견하였고, 유아들이 의도하여 종이에 찍어보는 놀이로 확장시켰다. 이러한 과정은 유아들로 하여금 지속적으로 얼음을 탐색하고 변화과정을 경험하도록 해주어 무지개 얼음을 만들고 싶다는 궁금증의 해결방법을 발견하는 연결고리가 되었다. 또한, 유아들이 구성하고 싶었던 얼음 결정체의 결과물을 또래들과 함께 탐색하고 같은

모양을 찾거나 차이점을 구분하는 분류하기의 경험을 하였고, 얼음 모형 블록 놀잇감들을 사용하여 다양한 모양의 이글루를 구성하는 과정에서 높이, 길이, 넓이, 부피의 측정하기 기술을 놀이에 활용하였다. 이뿐만 아니라, 유아들이 만들고 싶었던 무지개 얼음을 만들기 위한 문제해결과정에서 유아들이 스스로 의견을 제시하고 시도하며 또래들과의 다양한 의견을 나눌 수 있었고, 교실에서 색깔 얼음이나 완성된 무지개 얼음이 녹는 과정을 관찰하며 서로의 생각을 나누고 변화과정을 예측하고 추리해볼 수 있었다. 이는 유아의 흥미와 경험을 중요시하여 유아가 탐색하는 과정에서 발견한 것을 통해 배우며 흥미를 지속하게 하는 발현적 교육과정인 프로젝트가 사물에 대한 호기심에서 시작하여 관찰, 분류 등의 과학적 실험 과정을 거쳐 자신의 생각을 적용하여 궁금증을 해결하는 어린 과학자인 유아의 과학적 능력 향상에 기여할 수 있는 요소임을 알 수 있다. 이에 유아들은 ‘얼음’ 프로젝트를 통해 얼음을 탐색하는 과정에서 과학적 능력을 발달시키는데 도움을 받았음을 알 수 있다.

둘째, ‘얼음’ 프로젝트는 만 4세 유아의 수학적 능력을 향상시키는데 효과가 있었다. 이는 유아들이 ‘얼음’ 프로젝트에서 얼음을 탐색하며 얼음의 크기와 모양들의 변화를 탐색하고 놀이하는 과정에서 수학적 능력에 긍정적인 효과를 미치게 된 결과로 볼 수 있다. 유아의 수학적 능력의 향상에 미치는 하위요인을 구체적으로 살펴보면 대수, 기하의 요인에서 유의하게 향상된 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 역할놀이를 활용한 프로젝트를 통해 유아의 수학적 능력이 향상되었다는 연구결과(김지현, 2012)와 부분적으로 일치한다. ‘얼음’ 프로젝트에서 유아들은 얼음에 대한 생각들을 모아 분류하는 과정을 거쳐 유목화하여 주제망을 구성하였고, 종이를 접어 나만의 결정체 모형들을 구성해보는 과정에서 시각화되는 여러 패턴과 도형들이 만들어져 놀이에 활용하는 대수와 기하에 관련된 경험을 하였다. 이는 유아들이 적극적으로 탐색하며 문제 상황의 해결을 경험하기 위해 충분한 놀이 시간이 필요하며 놀이가 교육과정의 동력인 발현적 교육과정이 유아들의 흥미에 의해 능동적으로 놀이에 참여하며 문제해결에 수학적 지식을 활용하는 문제해결자인 유아의 수학적 능력 향상의 요소가 된다는 것을 알 수 있다. ‘얼음’ 프로젝트에서 유아들은 얼음과 관련된 놀잇감과 재료들을 사용하여 자유롭게 탐색하며 발생하는 궁금증을 해결하는 놀이를 반복하였다. 이는 유아들에게 수학적 능력의 습득과 향상을 위해서는 놀이에서 유아가 문제를 해결하는 과정과 다양한 재료 중 유아가 선택한 놀이 재료들을 사용하여 반복적으로 탐구하는 과정을 제공하는 것이 필요하다(김준희, 김지현, 2019)는 연구와 맥을 같이한다.

반면, 수학적 능력의 하위요인 중 수와 연산, 측정에서는 실험집단과 비교집단 간의 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 수와 연산은 유아가 수를 세고, 숫자를 인식하며, 수를 조작해보고 연산 관계를 다루어보는 경험이 중요하고, 측정도 관련 문제들을 다루어보는 경험의 빈도가 중요하다. 이는 그림책을 활용한 수학 활동이 유아의 수와 연산에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않은 연구결과(권유선, 최혜진, 2010)와 수학 동화를 활용한 활동이 유아의 측정 요인에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않은 연구결과(최진숙, 광경화, 김영실, 2016)와 유사한 맥락이다. 이상의 연구결과에 따르면 유아들에게 수와 연산은 구체물을 가지고 조작해보는 경험이 선행되어야 하고, 유아들의 개인적인 측정 수준에 맞는 문제해결의 경험이 필요하다. ‘얼음’ 프로젝트에서는 얼음에 대해 유아들이 궁금한 것을 주도적으로 해결해나가는 과정에서 이글루를 만들

고 얼음에 색깔을 입히거나 얼음을 만들고 녹이는 등의 내용에 대해 발현적으로 프로젝트가 진행되었기에 ‘얼음’이라는 구체물을 활용하여 수와 연산 능력을 활용하며 문제를 해결해나가는 경험은 충분하지 못하였던 것으로 판단된다. 측정 능력에서 유의한 향상이 통계적으로 도출되지 못한 것은 ‘마트놀이’ 프로젝트에 대한 김지현(2012)의 연구결과에서도 발견되었는데, 해당 연구 결과에서 논의되었던 것과 같이 프로젝트의 주제가 무엇이나에 따라 측정 관련 경험이 충분히 이루어지지 못했을 가능성이 있겠다. 사실, 과학적 능력의 측정하기에는 유의한 효과가 확인되었는데, 이에 대해서는 과학적 능력과 수학적 능력을 평가한 도구의 내용을 분석해보면 설명해볼 수 있겠다. 과학적 능력의 ‘측정하기’는 수적인 측정보다 클립으로 길이를 측정하기와 같은 방법적인 부분과 유아들이 측정에 활용할 수 있는 그림카드 등을 제시하여 시도해보는 과정을 통해 측정하는 문제를 해결할 수 있도록 하였다. 반면 수학적 능력의 측정하기 문항에서는 시간, 시간의 순서, 측정 단위에 대한 단답형의 답을 수로 제시하도록 하는 문항들이 많았다. ‘얼음’ 프로젝트에서는 측정과 관련된 궁금중이나 문제 상황을 해결하기 위해 유아들이 제시하는 끈이나, 동일한 크기의 모형 블록 등의 비형식적인 도구를 사용하여 측정하는 경험을 하였다. 더불어 측정 도구의 체점체계의 차이에서도 그 이유를 찾아볼 수 있다. 과학적 능력의 측정하기는 과학적 탐구의 과정에서 필요한 탐구기술을 측정하는 것으로, 답만 맞추는 것에서 더 나아가 과학적인 설명을 했을 경우에 점수를 더 부여하는 등 점수체계가 더 분화되어 있다. 그에 반해 수학적 능력의 측정하기에는 길이, 넓이뿐만 아니라 시간에 대한 측정까지 포함되어 유아가 정확히 측정하는지 여부에 따라 0, 1점으로 부여하였다. 그 결과 실험집단 유아의 향상된 측정 관련 과학적 능력이 더 큰 점수 폭으로 계측될 수 있었을 것으로 파악된다. 이에 대해서는 추후에 연구대상자를 충분히 확보하여 비교하는 연구를 통해 확인할 필요가 있겠다.

셋째, ‘얼음’ 프로젝트는 만 4세 유아의 창의성을 향상시키는데 효과가 있었다. 이는 ‘얼음’을 가지고 프로젝트를 진행하며 유아들의 생각을 제한하지 않고 놀이와 활동으로 시도해보며 발생하는 문제를 유아들이 제시하는 방법으로 해결해보는 과정이 창의성의 향상에 긍정적인 영향을 미친 결과라고 볼 수 있다. 유아의 창의성 향상에 미치는 하위요인들을 구체적으로 살펴보면 유창성, 독창성, 제목의 추상성, 정교성, 창의적 강점에서 유의하게 향상된 것으로 나타났다. 이러한 결과는 ‘장난감’을 주제로 한 프로젝트가 유아의 창의성에 긍정적인 영향을 미쳤다는 연구결과(홍순옥, 이홍란, 2003)와 일치한다. ‘얼음’ 프로젝트는 얼음을 가지고 유아들이 자유롭게 제안하는 놀이로 이루어졌으며, 다양한 의견 표현과 놀이 상황에서 발생하는 문제를 유아들의 아이디어로 해결하는 과정을 거쳤고, 남들과 다른 생각들도 시도해보며 격려해주는 분위기 속에서 유창성과 독창성에 긍정적인 영향을 미쳤을 것이다. 이는 교사가 유아들의 놀이를 지속적으로 관찰하고 유아의 놀이에 직접 참여하며 유아들이 놀이에서 직면하는 문제 상황을 파악하여 유아들이 제시한 아이디어에 귀를 기울이고 시도해볼 수 있도록 하는 허용적인 교실 환경의 중요성을 의미하기도 한다. 또한, 얼음이 시간에 따라 녹으면서 변화되는 모양들을 관찰하며 발견한 모양에 이름을 붙이거나, 얼음 결정체 모형을 입체적으로 만들며 다양하게 나타나는 모형들에 느낌을 표현하는 유아들의 놀이는 제목의 추상성과 관련된 경험이 되었다. 이뿐만 아니라, 색깔 얼음을 탐색하며 놀이하다 자연스럽게 색깔에 맞는 맛을 표현하는 발현적 놀이가 실제로 맛을 볼

수 있는 색깔 얼음을 만들기 위한 활동으로 확장되며 유아들의 의견에 따라 정교하게 발전되는 과정의 경험은 정교성의 향상에 영향을 주었다. 이는 유아들의 놀이에서 관찰되는 흥미에 기반하여 교사가 유아들의 기존의 흥미를 확장 시켜주는 교육과정인 발현적 교육과정의 특성이 유아들이 흥미 있는 활동으로 확장되어 유아들이 고안한 여러 방법을 시도해보는 과정을 통해 새로운 아이디어를 생성하고 다른 관점으로 문제를 해결하게 하는 창안자인 유아의 창의성의 요소 향상에 기여할 수 있음을 알 수 있다. 유아들은 얼음을 가지고 흥미에 맞추어 놀이하듯 자신이 생각하는 점을 명료하게 표현하고 기존에 생각해보지 못한 아이디어를 산출해 내는 과정에서 창의성에도 긍정적인 효과를 미쳤을 것이다. 이는 흙, 그림자, 바람과 같은 자연물을 활용한 과학 활동에서 유아들의 독창적인 생각을 존중하고 허용적인 분위기와 유아들이 자유롭게 제안한 생각을 충분히 시도해볼 수 있도록 함으로써 창의성이 향상되었다는 연구(김정미, 2016)의 결과와 맥을 같이한다.

반면, 창의성의 하위요인 중 성급한 종결에 대한 저항에서는 실험집단과 비교집단 간의 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 예술적 경험을 통한 과학 활동이 성급한 종결에 대한 저항에 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않은 연구결과(김정미, 2016)와 유사한 맥락이다. 성급한 종결에 대한 저항은 유아들이 직면한 문제를 해결하기 위한 독창적인 아이디어를 생각해내기 위해 끈기 있게 몰입하는 과정에서 성급하게 종결하지 않는 것이다. ‘얼음’ 프로젝트에서 유아들은 얼음에 흥미를 가지고 놀이하듯 궁금증을 자신들의 생각으로 해결하는 과정들을 거쳤지만, 유난히 따뜻했던 겨울의 환경적 특성에 실외 주변에서 얼음을 볼 수 없었던 상황과 실내에서 녹는 얼음의 특성 때문에 더 다양한 시도들을 통한 끈기 있는 도전을 통해 이루지 못한 결과에서 기인했다고 예측해 볼 수 있다. 이에 대해서는 후속 연구를 통해 검증할 필요가 있겠다.

이상의 논의를 종합해 보면, ‘얼음’ 프로젝트는 유아의 과학적 능력, 수학적 능력, 창의성을 향상하는데 긍정적인 효과가 있었다. 유아들의 흥미에서 시작된 발현적 주제인 얼음은 유아들의 관심이 집중되며 오랜 시간 탐색하게 하였고, 얼음이 녹으며 변화되는 모습에서 발견된 지식을 또래들과 나누고 얼음을 활용한 새로운 놀이와 활동을 유아가 제시하며 진행되는 과정이 유아의 발달에 중요하다는 점을 증명해주었다. 또한, 본 연구에서는 유아들이 실제 얼음을 사용해 만들어 보고 싶었던 이글루를 구성하는 과정에서 따뜻한 날씨의 영향으로 완전하게 이글루를 구성할 수 없었던 문제를 해결하기 위해 유아들이 제안하는 가벼운 비닐을 사용해 이글루의 지붕을 만든다거나, 비닐 지붕과 녹는 얼음을 지탱해주기 위해 나무막대를 이용하는 방법을 사용하였고, 금방 녹아 오래 감상할 수 없었던 얼음 이글루에 대한 아쉬움을 각자가 보관할 수 있는 이글루 작품을 구성하는 것으로 주도적으로 대체하였다. 이는 유아의 흥미에 맞춘 주제의 선택이 유아의 능동적인 놀이 참여를 이끌고 놀이와 활동의 몰입에 긍정적인 효과를 가져 과학적 능력, 수학적 능력, 창의성에 영향을 미친다는 것을 알게 한다.

본 연구는 첫째, 유아의 흥미를 바탕으로 능동적인 참여를 이끄는 프로젝트가 유아의 수·과학적, 창의적 역량 향상에 기여할 수 있다는 점을 확인하였다는데 중요한 의의가 있다. 둘째, 교사가 사전에 계획하지 않고 발현적으로 진행된 교육과정의 경험이, 즉 시간적으로 제약이 있거나 교사 중심성이 강했던 선행 프로젝트 연구의 한계점을 극복하기 위해 유아들의 놀이에서 발견된

흥미를 중심으로 확장 활동을 진행하며 유아가 궁금해하는 사항을 유아들이 제안하는 방법으로 해결하는 발현적 교육과정이 실증적으로 유아의 과학, 수학, 창의성에 영향을 미친다는 점을 증명하였다는 점에 중요한 의의를 갖는다.

본 연구의 한계점을 바탕으로 후속 연구에 대해 제언을 하면 다음과 같다. 첫째, 이 연구는 S시 G구의 일부 국공립어린이집의 만 4세 유아들을 대상으로 하였다. 따라서 후속 연구는 다양한 지역의 기관 유아들이나 다양한 연령대의 유아들을 대상으로 한 연구가 필요하다. 둘째, 본 연구에서 사용한 과학적 능력, 수학적 능력, 창의성의 변인뿐만 아니라 ‘얼음’ 프로젝트에서 나타나는 유아의 놀이에 대한 다양한 변인의 관점에서 분석될 수 있을 것이다. 셋째, ‘얼음’ 프로젝트 중 유아들의 놀이에서 어떠한 요소들이 본 연구에서 사용한 변인의 향상에 영향을 주었는지에 대해 질적 연구가 병행될 필요가 있겠다. 마지막으로, 연구대상자의 인원수가 충분하지 않아 비모수검증을 통해 통계분석을 실시한 점도 한계점이다. 이러한 한계점에도 불구하고 본 연구에서는 유아들의 흥미에 맞춘 발현적 교육과정으로서의 ‘얼음’ 프로젝트를 통한 유아들의 과학적 능력, 수학적 능력, 창의성의 효과를 입증하였고, 유아들의 흥미에 맞춘 다양한 프로젝트에 관한 후속 연구의 활성화에 기여하며 유아중심, 놀이중심 프로그램이 현장에 정착하는데 기초자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

## 참고문헌

- 권유선, 최혜진 (2010). 그림책을 활용한 수학적 의사소통하기 및 표상활동이 유아의 수학적 능력과 창의성에 미치는 영향. **열린유아교육연구**, 15(1), 63-84.
- 김경숙, 김정준 (2017). 겨울 숲 탐구활동이 유아의 과학적 태도와 탐구능력에 미치는 영향. **교육과학연구**, 48(4), 85-106. doi:10.15854/jes.2017.12.48.4.85
- 김영채 (1999). **창의적 문제해결: 창의력의 이론, 개발과 수업**. 서울: 교육과학사.
- 김정미 (2016). 예술적 경험을 통한 유아 과학 활동이 창의성에 미치는 영향. **한국유아교육연구**, 18(3), 75-99. doi:10.15409/riece.2016.18.3.75
- 김준희, 김지현 (2019). 순환학습기반 수과학 통합 유아 목공놀이 프로그램이 유아의 수학적 능력, 과학적 능력 및 창의성에 미치는 효과. **아동학회지**, 40(6), 15-29. doi:10.5723/kjcs.2019.40.6.15
- 김지현 (2012). 역할놀이를 활용한 프로젝트 활동이 유아의 수학적 능력에 미치는 효과. **가정과 삶의질연구**, 30(6), 115-127. doi:10.7466/JKHMA.2012.30.6.115
- 김관희, 임상도 (2001). 프로젝트수행방법과 연령에 따른 유아의 프로젝트 효과. **열린유아교육연구**, 6(1), 173-197.
- 신미숙, 박성혜, 조형숙 (2009). 유아의 환경친화적 태도 및 과학적 탐구 능력 향상을 위한 들꽃 프로젝트 활동의 적용효과. **유아교육·보육복지연구**, 13(2), 299-324.
- 유승희, 성용구 (2013). **프로젝트 접근-레지오에밀리아의 한국 적용**. 경기도: 양서원.

- 윤정희, 나귀옥 (2013). 겨울철 실외영역에서의 과학활동 활성화를 위한 교사와 연구자의 협력적 실행연구. *유아교육연구*, 33(6), 423-450. doi:10.18023/kjece.2013.33.6.018
- 윤정희 (2016). *자연놀이를 통한 유아의 과학개념 형성과정 탐색*(연구보고 2014S1A5B5A07 042236). 서울: 한국연구재단. www.krm.or.kr/krmnts/link.html?dbGubun=SD&m201\_id=10060206&local\_id=10081582에서 2020년 12월 1일 인출
- 이경민 (2001). 상호작용적 교수법에 의한 과학교육이 유아의 과학적 개념·탐구능력·태도에 미치는 효과. *유아교육연구*, 21(4), 261-283.
- 이기숙 (2000). *유아교육과정*. 서울: 교문사.
- 이순형, 이소은 (2014). *영유아프로그램개발과평가*. 서울: 한국방송통신대학교출판문화원.
- 이운영, 유영의 (2018). SCAMPER 기법을 적용한 미술 활동이 만 5세 유아의 창의성에 미치는 영향. *한국유아교육연구*, 20(3), 271-301. doi:10.15409/riece.2018.20.3.12
- 전민아, 조부경 (2017). 유치원에서의 「변화」 프로젝트 활동이 유아의 그리기표상능력과 친사회적 행동에 미치는 영향. *한국유아교육연구*, 19(3), 61-88. doi:10.15409/riece.2017.19.3.61
- 조미정, 안진경 (2009). 콩을 주제로 한 프로젝트 접근법이 유아의 과학적 탐구 능력과 과학적 태도에 미치는 영향. *한국생활과학회지*, 18(3), 631-639. doi:10.5934/KJHE.2009.18.3.631
- 조홍자 (2015). 유아 과학적 탐구능력 검사도구 개발 및 타당화 연구. 전남대학교 대학원 박사학위 논문.
- 최진숙, 광경화, 김영실 (2016). 수학동화를 활용한 표상공간 확률활동이 만 4세 유아의 확률적 사고와 수학적 성향 및 수학적 능력에 미치는 영향. *열린유아교육연구*, 21(2), 235-261. doi:10.20437/KOAECE21-2-10
- 홍순옥, 이홍란 (2003). 장난감 프로젝트 수업이 유아의 창의성에 미치는 영향. *인문학논총*, 8, 81-96.
- 홍혜경 (2004). *유아 수학능력 발달과 교육*. 경기도: 양서원.
- 황해익, 최혜진 (2007). *유아그림수학능력검사*. 경기도: 양서원.
- Katz, L. G. & Chard, S. C. (1993). The Project Approach. In J. L. Roopnarine & J. E. Johnson (Eds.), *Approaches to early childhood education 2nd ed.* (pp. 209-222). New York: Merrill.
- Lind, K. K. (1999). Science in early childhood: Developing and acquiring fundamental concepts and skills. In AAAS (Ed.), *Dialogue on Early Childhood Science, Mathematics, and Technology Education* (pp. 73-83). Washington, DC: AAAS.
- National Research Council (1996). *The National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Martin, D. J. (2000). *Elementary science methods: A constructivist approach(2nd ed.)*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning.
- Osborn, A. F. (1963). *Applied imagination: Principles and procedures of creative problem solving*. New York, NY: Charles Scribner's Sons.
- Sperry-Smith, S. (1997). *Early childhood mathematics*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.

- Torrance, E. P. (1990). *The Torrance Tests of creative thinking: Norms-technical manual*. Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.
- Urban, K. K. (1990). Recent trends in creativity: Research and theory Western Europe. *European Journal for High Ability*, 1(1), 99-113.

논문투고: 20.10.15  
수정원고접수: 21.01.08  
최종게재결정: 21.02.10