creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

권 정 윤 교수 지도
박사학위 청구논문

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발 및 적용

2021

성신여자대학교 대학원
유아교육학과
정 미 애

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발 및 적용

권 정 윤 교수 지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함

2020년 10월

성신여자대학교 대학원

유아교육학과

정 미 애

인 준 서

정미애의 박사학위 논문으로 인준함

2020년 10월

심사위원장 _____ (인)

심 사 위 원 _____ (인)

심 사 위 원 _____ (인)

심 사 위 원 _____ (인)

심 사 위 원 _____ (인)

성신여자대학교 대학원

논 문 개 요

본 연구는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술(cyclical inquiry process skills) 중심 모형을 개발하고 적용하여 만 5세 유아들의 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 어떤 효과가 있는지를 검증하고, 적용과정에서 나타난 유아의 변화가 어떠한지 알아보는 데 목적이 있다. 이를 위하여 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

1. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 구성은 어떠한가?
   1-1. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 목적과 목표는 어떠한가?
   1-2. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 내용은 어떠한가?
   1-3. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 교수-학습 방법은 어떠한가?
   1-4. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 평가는 어떠한가?

2. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 효과는 어떠한가?
   2-1. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 유아의 과학적 탐구능력에 미치는 효과는 어떠한가?
   2-2. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 유아의 과학적 태도에 미치는 효과는 어떠한가?

3. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하는 과정에서 유아에게 나타난 변화는 어떠한가?

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형은 관련 문헌 연구와 교사의 요구조사 및 분석을 통해 순환적 탐구과정기술 중심 모형시안을 구성하였으며 전문가 협의 등의 과정을 거쳐 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 개발하였다. 이와 같은 절차를 통해서 개발된 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 교육목적 및 목표, 교육내용, 교수학습방법, 평가 방법은 다음과 같다.

첫째, 본 연구의 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발의 목적은 순환적인 과학탐구과정에서 탐구과정기술을 활용하여 유아의 과학적 소양을 함양하는 것이다. 이러한 목적을 위해 설정한 목표는 '일상생활에 호기심을 가지고 주변 사물을 과학적으로 탐구하는 과정을 즐긴다.' '탐구과정기술을 적절하게 활용하여 과학적 탐구능력을 기른다.' '일상과 탐구가 생활화되는 과학적 태도를 기른다.'로 설정하였다.

둘째, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 목적과 목표에 따라 교육내용은 유아의 일상생활 속 경험을 중심으로 물질과 물체의 특성 탐구하기, 물질과 물체의 변화과정 탐구하기, 생명체 탐구하기 및 생명체 존중하기, 자연환경 탐구하기 및 자연환경 보호하기 관련 내용으로 구성하였다.

셋째, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 교수학습방법은 교수-학습 원리, 교수-학습 과정, 교수전략, 교수-학습 자료, 교사의 역할로 구성되어 있다. 교수-학습 원리로서 유아의 흥미 및 호기심의 원리, 일상생활 중심의 원리, 순환 및 반복의 탐구과정의 원리, 질문기반 탐색의 원리, 문제해결 중심의 원리를 적용하였다. 교수-학습 과정은 유아에게 호기심을 줄 수 있는 질문을 바탕으로 탐구과정기술인 관찰, 질문, 분류, 측정, 추론, 예측, 의사

소통을 유아의 흥미와 활동의 진행 상황에 따라 탄력적으로 순환 적용할 수 있도록 개발하였다. 교수전략으로는 유아에게 질문하기, 탐색하기, 상호작용하기를 설정하였으며, 교사의 역할은 환경조성자, 질문기반 촉진자, 조력자의 역할을 설정하였다. 교수-학습 자료는 유아에게 흥미와 관심을 지속하게 해주고, 활동 참여에 도움을 주고자 하는 교수 자료로서 유아의 일상생활에서 사용하거나 주변에서 쉽게 구할 수 있는 매체를 활용하도록 하였다. 실물자료, 영상자료, 재활용자료, 실물을 대신할 수 있는 모형자료와 문구류를 제시 하였다.

넷째, 평가방법으로 본 과학활동을 실제 적용해 봄으로써 프로그램 평가, 유아평가, 교사평가를 실시하였다. 모형에 대한 평가로서 모형을 적용한 과학활동을 적용한 후 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 대한 효과를 검증하였고, 유아에게 나타난 변화과정을 분석하였다.

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 효과를 알아보기 위해 2020년 6월 15일부터 2020년 8월 14일까지 경기도 소재 A 어린이집의 만 5세반 20명(남아 10명, 여아 10명)을 연구대상으로 선정하여 총 16회에 걸쳐 과학활동을 실행하였다. 본 연구가 유아들에게 미치는 효과를 분석하고자 과학활동 전과 후의 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 대한 검사를 실시하였다. 수집된 자료는 SPSS 22 프로그램을 통해 대응표본 t 검증을 실시하였다. 또한, 교사면담, 활동계획안, 활동 촬영영상과 현장노트, 유아놀이 관찰 등의 자료를 수집하여 유아의 질적 변화과정을 분석하였다. 이와 같은 분석을 통해 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 효과와 유아에게 나타난 변화과정은 다음과 같다.

먼저, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 효과 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 유아

의 과학적 탐구능력 총점과 하위요인인 예측하기, 관찰하기, 분류하기, 측정하기, 토의하기 모두 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 과학활동을 경험한 후 유아들의 과학적 탐구능력 평균에서 유의미한 향상을 보였다. 이는 본 유아과학교육 모형이 유아의 과학적 탐구능력 증진에 긍정적인 효과가 있음을 의미한다.

둘째, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 유아의 과학적 태도 총점과 하위요인인 호기심, 적극성, 솔직성, 객관성, 개방성, 비판성, 판단유보, 협동성, 끈기성 모두에 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 과학활동을 경험한 후 유아들의 과학적 태도 평균은 유의미한 향상을 보였다. 이는 본 유아과학교육 모형이 유아의 과학적 태도 증진에 긍정적인 효과가 있음을 의미한다.

다음으로 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용한 유아에게 나타난 변화는 다음과 같다.

첫째, 탐구과정에서 유아의 태도 변화가 나타났다. 하위범주로서 유아들은 탐구과정에서 일상생활에서 익숙한 환경과 자료들을 자세히 관찰하였다. 또한 유아는 탐구과정을 통해 일상에서 특별한 것들을 발견하게 되었다. 이와 함께 탐구과정에서 비롯되는 유아 자신의 궁금증과 교사의 질문에 대해 관찰, 예측, 측정, 분류, 예측, 의사소통, 질문과 같은 탐구과정기술을 활용하여 문제을 해결하는 모습에서 변화가 나타났다. 또한, 유아는 탐구과정에서 호기심을 표현하게 되는 변화가 나타났다.

둘째, 탐구과정에서 유아의 심리적 변화가 나타났다. 하위범주로서 유아들은 탐구과정에서 실수를 겁내는 것이 줄었고, 탐구과정을 통해 유아가 주도적으로 도전하여 성취감을 느끼게 되었으며, 탐구과정을 놀이와 같이 즐거워하게 되는 변화가 나타났다.

결론적으로, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발과 적용 효과를 검증한 결과, 유아의 과학적 소양인 과학적 탐구능력 및 과학적 태도를 함양하는데 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용과정에서 유아는 질문을 기반으로 하여 과학활동에 주도적으로 참여하게 되었고 탐구과정을 놀이처럼 즐거워하는 변화가 나타났다. 이러한 결과는 일상생활 속에서 유아가 흥미와 관심을 보이는 주제를 찾고 유아 또는 교사의 질문을 통해 유아의 탐구과정을 촉진하여 실행하는 유아과학교육이 가능함을 보여주는 것이다. 또한, 질문으로 유아의 생각을 열어주는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동을 개발하여 교사가 쉽게 활용할 수 있는 사례를 제시했다는 점에서 본 연구의 의미가 있다.

목 차

논문개요

Ⅰ. 서론 ····· 1

1. 연구의 필요성 및 목적 ····· 1

2. 연구 문제 ····· 11

3. 용어의 정의 ····· 12

Ⅱ. 이론적 배경 ····· 14

1. 과학과 일상생활 ····· 14

1) 과학의 개념 및 중요성 ····· 14

2) 일상생활 속 과학교육 ····· 17

3) 탐구과정에서의 과학적 질문 ····· 20

2. 순환적 탐구과정 ····· 22

1) 순환적 탐구과정의 이론적 기초: 구성주의 ····· 22

2) 탐구과정과 탐구과정기술 ····· 33

3. 과학적 소양 ····· 46

1) 과학적 탐구능력 ····· 46

2) 과학적 태도 ····· 50

3) 과학적 소양 관련 선행연구 ····· 53

Ⅲ. 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발 ····· 58
1. 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발 절차 ····· 58
2. 모형 개발을 위한 분석 ····· 60
1) 문헌분석 ····· 60
2) 요구분석 ····· 64
3. 순환적 탐구과정기술 중심 모형 시안 개발 ····· 75
1) 목적 및 목표 설정 ····· 75
2) 교육내용 설정 ····· 80
3) 교수-학습 방법 설정 ····· 83
4) 평가방법 설정 ····· 97
4. 순환적 탐구과정기술 중심 모형 최종안 ····· 100
1) 모형의 타당도 검증 및 수정 ····· 100
2) 모형의 최종안 ····· 105

Ⅳ. 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용 및 효과 ····· 115
1. 연구방법 ····· 115
1) 연구대상 ····· 115
2) 연구자 ····· 119
3) 연구도구 ····· 121
4) 연구절차 ····· 126
5) 자료수집 및 분석 ····· 135
2. 연구결과 및 해석 ····· 139
1) 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 과학적 소양에 미치는 효과 ····· 139
2) 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용과정에서 나타난 변화 ····· 142

Ⅴ. 논의 및 결론 ····· 184
1. 논의 ····· 184
1) 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발과 구성 ····· 184
2) 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 효과 ····· 188
3) 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용과정에서 나타난 유아의 변화 ··· 191
2. 결론 및 제언 ····· 197

참 고 문 헌

ABSTRACT

부 록

표 목 차

<표 1> 전통적 과학교육과 STS 교육의 특징 비교 ····· 31
<표 2> 과학적 탐구능력 구성요소 ····· 48
<표 3> 과학적 태도의 구성요소 ····· 51
<표 4> 일반적 배경 ····· 65
<표 5> 유아과학교육 실행 목적 ····· 67
<표 6> 교사의 어려운 점 ····· 68
<표 7> 일상생활과 관련하여 지도하기 어려운 내용 ····· 69
<표 8> 교사가 실행하는 유아과학교육 교수학습방법 ····· 69
<표 9> 과학활동의 교육목표 ····· 70
<표 10> 교사개입 방법 ····· 71
<표 11> 유아과학교육에서 요구되는 교사역할 ····· 71
<표 12> 2019 개정 누리과정 자연탐구영역의 과학교육 내용 요구 ····· 72
<표 13> 유아과학교육 관련 희망 교사연수 내용 ····· 73
<표 14> 목적 및 목표 설정을 위한 문헌분석 및 적용점 ····· 76
<표 15> 교육내용 설정을 위한 문헌분석 및 적용점 ····· 81
<표 16> 교수-학습원리 설정을 위한 문헌분석 및 적용점 ····· 83
<표 17> 교수-학습과정 설정을 위한 문헌분석 및 적용점 ····· 86
<표 18> 교수전략 설정을 위한 문헌분석 및 적용점 ····· 91
<표 19> 교사역할 설정을 위한 문헌분석 및 적용점 ····· 92
<표 20> 교수-학습자료 및 활용 방법 ····· 97
<표 21> 1차 전문가 협의 후 수정·보완된 내용 ····· 102
<표 22> 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 활동계획 ····· 108
<표 23> 연구대상 ····· 116

〈표 24〉 지혜반 월간 계획 ····· 118
〈표 25〉 과학적 탐구능력 검사도구 내용 ····· 122
〈표 26〉 과학적 태도 검사도구 내용 ····· 124
〈표 27〉 지혜반 하루일과 ····· 129
〈표 28〉 유아의 흥미에 따라 변경된 활동 내용 ····· 131
〈표 29〉 활동 계획안 사례 ····· 132
〈표 30〉 과학활동 적용의 실제 사례 ····· 133
〈표 31〉 모형 적용에서 나타난 유아의 변화과정 분석 ····· 138
〈표 32〉 유아의 과학적 탐구능력에 대한 대응표본 t 검증 결과 ····· 140
〈표 33〉 유아의 과학적 태도에 대한 대응표본 t 검증 결과 ····· 141

그 림 목 차

[그림 1] The 5E Instructional Model ····· 26
[그림 2] The 5E Learning Cycle Model. ····· 27
[그림 3] 과학적 활동 시 적용되는 4가지 교수법의 관계 ····· 29
[그림 4] The Inquiry Wheel ····· 41
[그림 5] The Inquiry Web ····· 44
[그림 6] 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발 절차 ····· 59
[그림 7] 순환적 탐구과정기술 중심 모형 ····· 88
[그림 8] 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용 예시 ····· 89
[그림 9] 순환적 탐구과정기술 중심 모형 최종안 구성체계 ····· 105
[그림 10] 지혜반 과학영역 구성 ····· 117
[그림 11] 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용 절차 ····· 126
[그림 12] 순환적 탐구과정기술 중심 모형 및 일상생활 주제 ····· 143

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 필요성 및 목적

최근 우리는 4차산업혁명 시대를 맞이하여 급격하게 변화하는 과학기술과 이에 따른 일상의 변화를 경험하며 살고 있다. 우리의 일상의 모습은 인공지능(A.I.), 사물인터넷(IoT), 빅데이터(Big-Data) 활용 등을 주요 특징으로 하는 격변의 4차산업혁명을 맞이하여 이에 대한 활용과 적응이 요구되고 있다(김대식, 2017). 이제는 우리에게 미래공상 과학 영화 속의 과학기술이 실제 생활에서 밀접하게 접목되어 살아가게 될 미래사회가 예측됨에 따라 세계경제포럼(Wold Economic Forum: WEF, 2020)에서는 미래지향적 사고를 강조하였으며 과학과 기술의 이점을 활용하여 문제해결을 제안하고 있다. 우리나라에서는 국가과제로 과학기술의 발전과 과학의 대중화와 과학적 인재 양성을 위해 과학교육의 중요성을 강조하고 있다. 우리 사회는 새로운 변화에 선제적으로 대응하고 전문가 위주의 지식이나 기술의 창출 수준을 넘어서 대중화된 과학이 생활화되는 것을 추진하고 있다(과학기술정보통신부, 2018a). 이와 같은 과학에 대한 인식의 제고를 시작으로 과학이 생활화되고 대중화되면서 과학교육의 목적은 과학의 대중화에서 과학을 통해 인간이 더 행복하고 인간적인 가치를 실현할 수 있는 과학의 인간화의 방향으로 변화하고 있다(조형숙, 김선월, 김지혜 외, 2020).

OECD에서는 “OECD Education 2030”을 통해 미래과학기술 교육을 위한 비전을 제시하며 빠르게 변화하는 미래사회에 적응하기 위해서 다양한 과학적 지식과 기술, 과학적 태도를 여러 문제상황에 맞게 적용할 수 있는 능력을 요구하였다(한국교육개발원, 2016). 미국은 ‘모든 국민을 위한 과학(Science for

all America)' 이라는 과학교육을 혁신방안으로 하여 프로젝트 2016 (American Association for the Advancement of Science[AAAS], 1993)을 수립하고 모든국민이 과학적 소양(science literacy)을 갖추기 위해 K-12 과학교육을 강조하고 있다(NGSS Lead States, 2013). 영국 정부(DFE, 2015)는 과학과 예술, 사회 등 다른 분야와의 융합을 시도하고 있으며, 과학기술과 시민사회의 간극을 좁히기 위하여 1994년 과학기술청 산하에 PUSET팀(Public Understanding of Science, Engineering and Technology Team)을 운영하여 대중의 과학기술이해를 촉진하는 것을 운영목적 중의 하나로 명시하고 있다(송성수, 2003). 또한 독일에서도 1999년부터 연방 정부의 지원으로 과학문화 프로그램인 '대화하는 과학'을 시작했다(PUSH-Memorandum, 1999). '대화하는 과학' (Wissenschaft in Dialog)[1]은 일방적인 과학의 대중화가 아닌 대화의 대상이라는 인식의 변화를 전제로 하고 있다. 이와 같은 외국의 사례들은 과학이 좀 더 일상생활화되는 접근을 강조하고 있는 것으로, 과학이 과학자들만의 특별한 영역으로서 전문성만을 강조하는 것이 아니라 누구나 접근할 수 있는 대중성과 보편성을 가진 새로운 과학문화의 형성을 모색한다는 것을 보여준다(신동민, 2001).

우리나라에서는 1990년대에 과학의 이해도 제고를 위한 다양한 사업을 추진하였다. 2000년대에 들어와서 과학문화의 중요성을 인식하고 과학의 대중화를 위한 과학관 등 인프라 확충 및 문화확산 사업을 추진하게 되었다(과학기술정보통신부, 2018a). 또한, 문재인 정부에 들어서 '제 3차 과학영재 발굴·육성 종합계획(안)'[2]을 발표하였다. 이는 4차 산업혁명시대에 적합한 과학 영재교

1) 독일 과학계 전체가 연방 정부의 지원 아래 1999년부터 공동으로 펼치고 있는 대대적인 과학과 사회 대화 프로그램인 대화하는 과학(Wissenschaft in Dialog)은 전국적인 연중행사 가운데 하나이다(신동민, 2001, p82).

2) 문재인 정부의 과학영재 성장지원계획(과학기술정보통신부, 2018. 3), 제3차('18-' 22) 과학영재 발굴육성 종합계획(안)은 4차 산업혁명 시대에 초지능, 초연결 사회의 우수 인재에게 창의 및 비판적 사고력과 더불어 의사소통 및 협업 능력이 요구되고 있고, 학문 및 기술이 융합 가속화로 독립분야 전문기술 이외에 융합적 사고력을 갖춘 인재에 대한 사회적 수요가 급증하고 있는 점, 공급자 중심에서 학습자 중심의 맞춤형 역량개발로 전환이 필요함을 해결하고자 이와 같은 안을 추진하게 되었다.

육의 국가적 요구와 미래사회 변화에 따른 과학 영재교육 관점 및 방법의 전환에 대한 필요에 따라 기존의 지식전달 중심교육에서 학습자 주도적으로 지식을 적시에 습득하고 활용할 수 있는 문제해결력을 개발하기 위함이다(과학기술정보통신부, 2018b).

유아교육으로서 국가수준 교육과정에서는 유아기 과학교육을 위해 과학교육의 목표와 내용을 제시하고 있는데, 3∼5세 누리과정 자연탐구영역의 목표는 3∼5세 유아들이 호기심을 가지고 주변 세계를 탐구하고, 일상생활에서 과학적으로 생각하는 능력과 태도를 기르는 것이다(교육부, 보건복지부, 2015). 내용 범주로서 탐구하는 태도 기르기, 수학적 탐구하기, 과학적 탐구하기를 고시하고 있다. 2019 개정 누리과정 자연탐구영역의 목표는 유아·놀이중심의 누리과정의 성격을 토대로 탐구하는 과정을 즐기고 자연과 더불어 살아가는 태도를 갖는 것이며, 내용 범주로서 탐구과정 즐기기, 생활 속에서 탐구하기, 자연과 더불어 살기를 고시하고 있다(교육부, 2019a).

유아과학교육은 ‘탐구하기’를 통하여 유아가 자연현상의 관계를 인식하게 하고 정보를 해석할 수 있게 하며(Hamurcu, 2003), 유아가 자연에 대한 과학적 탐구능력과 과학적 태도를 발전시키는 데 도움을 준다(Zeynep & Dilek, 2018). 이때 탐구하기란 탐구하는 과정을 통하여 과학적 지식과 개념을 얻고, 과학적 과정기술을 통해서 과학에 대한 흥미와 과학적 태도를 기를 수 있는 행위를 의미한다(NSTA, 2020). 또한, 탐구하기는 궁금증과 호기심을 해결하기 위한 과정이기에 유아가 주도적으로 과학을 하는(sciencing) 경험을 중요시 하는 탐구중심의 과학활동이다((NAP, 2007). 이와 같이 탐구한다는 것은 질문하는 것이며 질문을 한다는 것은 호기심을 갖는 대상에 몰입하고 누군가에게 묻는 것을 의미한다(남창훈, 2019).

Worth(2010)에 의하면 유아기는 과학교육을 통해 과학적 지식뿐만 아니라 유아의 호기심과 문제해결에 필요한 기술과 태도를 형성하는 시기이기 때문에

유아과학교육의 필요성을 주장하였다. 유아에게 적합한 과학교육은 유아에게 익숙한 생활 속의 경험 즉, 일상생활에서 주변환경에 호기심을 갖고 유아가 주도적으로 탐구하는 방향으로 실시하는 것이 적절하다는 것이다(고선아, 2014; 교육부 2019a). 유아는 주변에 나타나는 작은 변화와 움직임에도 관심을 보이며 궁금한 것을 적극적으로 탐구하려는 특성이 있다. 또한 유아에게는 '과학'이 무엇인가를 이해하고 알려지지 않은 것에 관해 알아가는 방법과 궁금한 것을 질문하는 특성을 가지고 있다(Si' ayah et al., 2019). 그러므로 일상생활 속 환경에서 유아가 중심이 되어 탐구를 주도적으로 하게 되면 유아기부터 과학개념들이 체계를 잡아가고 구체화 될 수 있다(Kallery & Psillos, 2001; Lind, 1998).

유아는 과학 탐구과정을 통해 모르는 것을 알아내기 위해 노력하며(Manganus et al, 1999), 과학적 탐구능력은 관찰, 분류, 측정, 예측, 의사소통의 탐구과정기술(inquiry process skill)을 사용하여 이루어진다(AAAS, 1971). SAPA[3](Science-A Process Approach; SAPA)에서는 과학적 탐구능력의 구성요소로서 관찰, 분류, 측정, 예측, 의사소통의 기본적인 탐구과정기술과 문제인식, 실험설계, 실험, 가설 평가 및 결과 도출 등 통합된 탐구과정기술을 포함하여 제안하였다(Sanderson & Kratochvi, 1971: Hunter, Newman, & Balgopal, 2020 재인용). 유아는 과학 활동 또는 과학적 개념이 포함된 놀이에서 탐구과정기술을 사용하고 또래와 탐구한 내용을 나누는 경험을 하게 되는데, 이러한 과정에서 새로운 정보를 획득하는데 요구되는 사고기능인 과학적 탐구능력이 발달하게 된다(차명애, 2010). 과학적 탐구능력은 과학을 학습할 때 뿐만 아니라 유아들이 구체적인 경험을 통해 새로운 정보를 얻을 수 있도록 하는 사고기술 능력이다(윤미승, 2015).

유아는 생활 속에서 호기심과 질문을 통해 탐구하고 탐구과정의 즐거움을

3) SAPA는 미국과학진흥협회의 과학교육위원회(AAAS, 1971)에서 개발한 프로그램으로서 과학이 과학적 지식이나 개념을 나열하는 것이 아닌 과학자들의 과학 하는 방법을 배우는 데 중점을 두고 있다.

느낀다. 그러나 김지혜(2011a)는 유아교육현장에서 과학교육이 식물이나 동물의 관찰하기를 중심으로 흥미영역에서 제시되는 방식으로 진행되는 경우가 많아 그 한계를 지적하고 있다. 이를 보완하고자 다양한 과학교육 프로그램과 과학활동들이 접근법을 달리하여 개발되고 있지만, 현장에서는 여전히 유아과학교육이 활성화되지 못할 뿐 아니라 교사가 수월하게 과학교육을 실행하는데 여전히 어려움을 나타내고 있다(이경민, 2009). 과학과 다른 영역 간의 통합 프로그램을 개발 및 적용한 연구를 통해 현장 적용 가능성이 검증되었으나(김남연, 2012; 김명애, 2002; 남기원, 2013; 박형신, 김정주, 2014) 교사들은 여전히 과학교육에 소극적인 태도를 보이고 있으며 전문적 지식의 부족과 유아에게 적합한 교수-학습 방법이 어렵다는 의견을 나타낸다(이경민, 2013; 조형숙 노승희, 2016; Alkuş & Olgan, 2014).

또한, 안경숙(2003)의 연구에서 일상생활 속 경험을 기반으로 하여 물리과학, 생명과학, 지구과학 등을 유아과학교육에 적용하도록 제안한 바 있으나 이러한 내용을 유아교사들이 과학활동에 적용하기에는 어려움과 불편함이 있었다(남기원, 2013). 선행연구에서(강호정, 2003; 김영실 외, 2004; 김영옥 외, 2012; 김자은, 김연하, 2016) 유아교사들은 과학교육을 유아의 생활 속에서 일어나는 자연스러운 탐구과정이 아닌 과학영역이나 과학 과목의 연계로서 인식하고 있었으며 과학교육을 협의의 의미로 인식하여 제한적으로 실행하고 있다는 연구결과를 보고하였다. 교사가 과학교육이라는 형식적인 학습으로서 학습과 놀이의 경계를 구분하여 이해하고 있음을 알 수 있다(권정윤, 정미애, 2019). 이와 같은 선행연구들은 교사의 과학 교수학습 방법론에 대한 이해의 부족과 교사의 과학지식의 부족으로 인해 교사들이 과학교육을 활성화하는데 어려움이 있었다.

이러한 과학교육을 개선하고 활성화하기 위해 순환학습 모형을 과학교육에 적용하고자 하는 시도가 있었다. 과학교육에서의 순환학습 모형(The Learning

Cycle Model)은 Piaget의 구성주의 이론에 기초하여 학습자가 과학의 기본 개념을 알고 탐구과정을 촉진시키는데 효과적이라는 측면에서 미국의 과학교육과정 개선 연구(Science Curriculum Improvement Study [SCIS])와 초등학교 과학 교육과정 프로젝트에서 사용되었다(Atkin & Karplus, 1962: Duran & Duran, 2004 재인용). 일반적인 순환학습모형은 탐색, 개념 도입, 개념 응용과 같은 3단계로 구성되어 사용되며 주로 초등학교 이상의 아동들을 대상으로 적용되어 왔다. Bredekamp와 Rosegrant(1992)는 순환학습모형을 유아의 발달단계를 고려하여 인식, 탐색, 조사, 활용의 4단계로 수정하여 제시하였고, 학습의 순환이 4단계에 걸쳐서 이루어지도록 하였다. 그러나 순환학습모형을 적용한 몇몇 연구들에서는 순환이 잘 이루어지지 않거나 단순히 3단계 학습으로 끝나버리는 등 단절된 순환학습의 형태를 보이는 한계가 지적되었다(위성백, 백성혜, 1997).

이와 같이 일반적으로 이루어지는 단계적 탐구과정에서는 유아가 충분히 탐구하고 탐색할 기회와 시간을 주지 못하고 단계를 강조하거나 문제해결의 결과를 과정보다 의미 있게 여기는 등의 모습을 보여준다(이경민, 2013). 따라서 유아과학교육 실행의 어려움은 과학 탐구과정에서 계획하지 못한 돌발적 상황이 발생하고 유아의 실수와 우발적 질문들을 허용하지 못하는 탐구과정에서 기인한다고 볼 수 있다. 그러나 유아의 진정한 탐구가 일어나고 호기심을 충족시키도록 하는 과학적 탐구과정은 탐구과정에서 발생하는 다양한 궁금증과 질문들을 허용하며 특정한 결과를 만들어 내는 것이 아니라 탐구과정 그 자체를 즐길 수 있는 경험이 되어야 한다. 이러한 측면에서 탐구가 순환적으로 일어나고 반복적인 탐구과정을 통해 탐구 경험들이 서로 자유롭게 교차하도록 하는 탐구방법이 필요하다.

본 연구에서 제안하는 순환적 탐구과정기술 중심 모형은 순환적이며 반복, 교차적인 과정을 통해 이루어지는 학습을 과학적 탐구과정에 적용한 것이다.

즉, 순환적 탐구과정기술 중심 모형이란 Duran과 Duran(2004)의 ‘순환(cycle)’의 개념과 관찰, 질문, 분류, 측정, 예측, 추론, 의사소통의 탐구과정기술을 적용하여 유아가 또래 또는 교사와 서로 질문을 하며 탐구과정을 순환, 반복하고 교차하면서 과학적으로 탐구하도록 한 구성체계를 의미한다. 순환적 탐구과정기술 중심 모형에서는 유아가 호기심을 갖게 된 것을 문제해결하는 탐구과정에서 탐구 경험이 자유롭게 순환하도록 Duran과 Duran(2004)이 강조하는 ‘순환(cycle)’을 유아의 탐구과정에 적용하였다. 순환적으로 탐구하는 것은 탐구과정에서 주기적으로 반복되는 현상이 연속적으로 변한 뒤에 다시 처음의 상태로 되돌아가는 형태와 순환 상태의 주기적 순서가 정(正)방향과 역(逆)방향 중 어느 방향으로도 순환이 가능한 사이클을 포함한다(사이언스올, 2015). 또한, 탐구과정에서는 Martin(2009) 이론의 과학과정기술(관찰, 분류, 측정, 예측, 추론, 의사소통)과 Ash(1999)가 제시한 탐구과정기술의 요소(관찰, 질문, 가설, 예측, 조사, 해석, 의사소통) 중 유아에게 적합한 관찰, 질문, 분류, 측정, 예측, 추론, 의사소통을 탐구과정기술로 선정하여 포함하였다. 따라서 기존의 과학교육에서 단선적 또는 단계적 학습이 이루어졌던 것에 비해 순환적 탐구과정기술 중심 모형에서는 질문을 통한 탐구과정기술을 중심으로 순환, 반복 및 교차의 탐구과정이 강조되기 때문에 활발한 과학적 탐구과정이 이루어지도록 하는 차별화된 교육방법의 하나가 될 수 있다.

유아는 탐구과정에서 자신의 궁금증과 교사가 하는 질문을 해결하기 위해 탐구과정을 경험하게 된다. 이때 유아는 일정한 탐구과정 단계를 통해 결과를 도출할 수 있고, 일상생활 속에서 복잡한 탐구과정을 통해서도 문제를 해결할 수 있다(박영신, 2006). 과학적 탐구과정에서 유아와 유아, 유아와 교사가 의견을 교환하며 문제를 해결해가는 경험이 의미가 있는 것으로 선행연구에서 나타났다(정정희 외, 2004; Worth, 2010). 탐구과정에서 질문과 관련한 선행연구에 따르면 유아의 과학적 질문에 기초한 탐구활동이 과학적 소양 함양에 긍정

적 영향을 주었으며 이를 통해 질문의 가치에 대한 중요성을 시사하고 있다(이경민, 2019; 조형숙, 김선월, 김민정, 2009). 또한, 유아의 탐구과정을 지원하는 교사의 과학적 질문이 유아의 과학활동을 활성화시키고 유아의 과학적 소양에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다(김세하, 박선영, 2013; 서유진, 2011; 송수연, 김승희, 2018). 이와 같이 선행연구들에서는 탐구과정에서의 유아와 유아, 유아와 교사가 질문하고 상호작용하는 경험은 중요한 의미가 있음을 강조하고 있다. 그러나, 교육현장에서 유아의 과학적 놀이에 대한 관찰이 질문으로 이어지거나, 탐구과정에서 유아의 호기심에 대한 또래나 교사와의 충분한 상호작용이 이루어지고 있지 않은 점은 생각해 볼 문제이다.

유아과학교육에서 교사의 역할은 미래 변화에 대한 예측에 따라 관찰자와 지원자, 탐색과 비판적 사고의 촉진자 역할이 강조되며, 이에 대한 실천방안으로 놀이시간 확보, 환경 마련, 유아 관찰과 흥미중심의 프로젝트를 시도하고 발문을 촉진하며 유아의 참여를 보장하는 학급운영이 요구된다(권귀염, 2018). 그럼에도 불구하고, 교사의 과학에 대한 인식이 변하지 않으면 교육현장에서의 과학교육의 활성화는 해결하기 어려운 문제이다. 교사는 유아과학교육을 위한 가장 중요한 환경이기 때문이다. 이와 관련한 선행연구에 따르면(김명애, 2002; 김미경, 2005; 김선구, 2011; 양수영, 2014) 탐구중심이 과학교육을 교사에게 적용했을 때 교사의 과학적 소양과 과학 수업계획 능력에 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. Bybee(1993)는 교사의 신념과 교수 방법이 교육의 변화와 성공적인 교육의 주요 요소이며 이러한 변화과정에서 교사가 핵심 인물이 된다거나 실무 훈련이나 워크샵에 참석하는 것만으로는 새로운 접근법을 교실로 옮기기에는 충분하지 않다고 하였다. 과학교육 프로그램이 개발되고 그 효과를 검증하고 있음에도 불구하고 현장에서는 여전히 과학교육에 대한 인식의 변화와 활성화가 이루어지지 않고 있는 것은 유아과학에 대한 교사의 인식 변화와 좀 더 수월한 접근방식으로 교수학습 방법이 제안될 필요가 있으

며 동시에 교사의 과학적 소양이 향상될 필요가 있음을 시사한다.

유아과학교육과 유아의 과학적 소양 함양과 관련한 선행연구에 따르면 유아가 주도적으로 과학적 탐구과정을 이끌어가는 경험을 하는 것은 다수의 연구에서 과학적 소양 함양에 긍정적인 결과가 나타났음을 보고하고 있다(안연경, 황혜정, 백승선, 2011; 정소영, 고영미, 2005). 구성주의를 기반으로 하여 순환학습모형을 적용한 과학프로그램에 대한 선행연구에서는 유아의 과학적 소양에 긍정적인 효과가 있었으며(김준희, 2019; 송수연, 2019; 정정희, 박윤배, 2004; Duran & Duran, 2004), 과학자적 사고의 특성(Koch, 1999)과 관련된 과학프로그램을 개발하여 유아가 일상생활을 토대로 과학 경험을 할 수 있도록 한 연구들에서는 이러한 경험이 유아의 과학적 소양에 긍정적 영향을 준다고 하였다(김미경, 2016; 최혜연, 2019).

유아의 호기심과 궁금증은 교실과 과학교육 프로그램 안에서만 갇혀 있지 않고 일상생활 속 주변환경과 관련하여 유아가 있는 언제, 어디서나 멈추지 않고 발생할 수 있다. 이와 관련한 선행연구(윤미승, 2015; 조형숙, 노승희; 2016; 주현정, 남기원, 2017)에서도 유아가 일상생활에서 만나게 되는 과학적 문제 상황들을 대할 때 과학적 소양인 과학적 탐구능력과 과학적 태도로 문제를 해결하기 때문에 유아과학교육에서는 이에 중요성을 두고 유아의 과학적 소양의 육성을 강조해야 한다고 하였다. 따라서 교사가 유아의 일상생활과 놀이 안에서 과학적 소양이 향상될 수 있도록 유아의 과학적 탐구과정에 함께 참여하고 관찰하여 적절히 지원하고 조력할 수 있는 모형을 개발할 필요성이 있다.

지금까지 살펴본 바와 같이 과학기술을 기반으로 하는 시대적 특성은 과학이 과학자만의 특별한 영역이 아닌 누구나 생활 속에서 과학을 이해하고 활용할 수 있는 대중화된 과학을 강조하고 있다. 과학이 인간의 삶을 유익하게 하는 기술과 사회에 활용될 수 있도록 유아교육에서도 과학적 소양을 함양하기

위해 과학교육의 필요성을 강조하고 있다. 다양한 유아과학교육 프로그램과 교수모형, 접근법 등이 개발되었지만 교사가 적용하는데 어려운 측면이 있기에 현장의 유아과학교육이 활성화되지 못한 원인으로 분석된다. 따라서 유아가 일상생활 속에서 호기심과 궁금증을 갖도록 환경을 조성하고, 놀이와 과학교육활동을 통하여 교사가 과학교육을 쉽게 접근하도록 지원할 수 있는 구체적 방법이 필요하다.

이에 본 연구는 유아의 일상생활 속 경험을 통해 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 개발하고 이를 적용하여 유아에게 나타난 효과와 변화를 밝히고자 한다. 이를 통해 유아과학교육을 위한 모형을 제시하여 유아와 교사가 수월하게 탐구과정에서 활용할 수 있도록 제안하는데 본 연구의 의의가 있다.

2. 연구문제

본 연구의 목적을 위해 다음과 같은 연구문제를 설정하였다.

1. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 구성은 어떠한가?
   1-1. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 목적과 목표는 어떠한가?
   1-2. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 내용은 어떠한가?
   1-3. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 교수-학습 방법은 어떠한가?
   1-4. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 평가는 어떠한가?

2. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 효과는 어떠한가?
   2-1. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 유아의 과학적 탐구능력에 미치는 효과는 어떠한가?
   2-2. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 유아의 과학적 태도에 미치는 효과는 어떠한가?

3. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 유아에게 나타난 변화는 어떠한가?

3. 용어의 정의

1) 탐구과정기술

본 연구에서 탐구과정기술은 학습자가 문제해결을 위해 질문을 중심으로 과학적 방식을 시도하는 방법을 말하는 것으로, Martin(2009)의 과학과정기술과 Ash(1999)가 제시한 탐구과정기술의 요소 가운데 본 연구에서는 관찰, 질문, 분류, 측정, 예측, 추론, 의사소통을 탐구과정기술로 정의한다.

2) 순환적 탐구과정기술 중심 모형

본 연구에서 순환적 탐구과정기술 중심 모형이란 유아가 탐구과정에서 유아와 유아, 유아와 교사가 서로 질문을 중심으로 탐구과정기술인 관찰, 질문, 분류, 측정, 예측, 추론, 의사소통(토론)을 적용하는 과정을 순환하거나 반복 또는 교차하면서 과학적으로 탐구하는 것을 조작적으로 정의한 개념이다. 본 연구에서는 유아의 탐구과정이 단선적이고 단계적으로만 이루어지는 것이 아닌 탐구과정에서 갖게 되는 궁금증이나 호기심으로 인한 질문을 기반으로 하여 유아들 간의 탐구과정이 순환할 수 있으며 반복될 수 있고 서로 교차할 수 있는 과학적 탐구과정을 의미한다.

3) 과학적 소양

본 연구에서 과학적 소양이란 유아가 일상의 경험에 대해 호기심을 갖고 문제를 제기하며 이에 대한 답을 찾으려는 자질과 자연현상을 설명하고 예측하는 능력을 갖추는 것을 의미한다(NSES, 2020). 본 연구에서는 과학적 소양의

하위영역을 과학적 탐구능력과 과학적 태도로 구성하였다.

(1) 과학적 탐구능력

과학적 탐구능력은 유아가 일상적인 생활의 경험 가운데 정보를 습득하는데 필요한 사고기능을 의미하며 과학 활동을 하는 과정에서 발현되는 과학적인 사고기능을 의미한다(이경민, 2000). 본 연구에서는 유아를 대상으로 검사가 가능한 항목으로 관찰하기, 분류하기, 측정하기, 예측하기, 의사소통하기(토론하기)로 구성된다.

(2) 과학적 태도

과학적 태도란 과학적으로 사고하는 습관을 말하며, 문제를 해결할 때, 아이디어나 정보를 평가할 때 취하는 특별한 행동양식(유경숙, 1999)으로서 과학적 절차 또는 방법을 사용하려는 의지나 경향을 의미한다(조부경, 고영미, 남옥자, 2007). 본 연구에서 과학적 태도의 구성요소는 호기심, 적극성, 솔직성, 객관성, 개방성, 비판성, 판단유보, 협동성, 끈기성으로 구성된다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 과학과 일상생활

본 연구의 목적인 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 개발에 앞서 과학의 개념 및 중요성을 통해 유아과학교육과 일상생활과의 연관성을 알아보고, 탐구과정에서의 과학적 질문이 갖는 의미에 대해 살펴보고자 한다.

1) 과학의 개념 및 중요성

오늘날 우리는 생활 속에서 과학이 쓰이지 않는 곳을 찾기가 어려운 정도로 삶속에 많은 부분을 차지하고 있다. 일반적으로 과학이란 라틴어의 ‘scire’에서 유래된 말로서 scire(안다)에서 scientia(아는 것, 지식)로, 다시 science로 이어져 내려왔다(과학백과사전, 2017). 과학은 넓은 의미로 지식 전반을 가리키며 학문과 같은 뜻으로 쓰이고, 좁은 의미로는 자연과학을 의미하고 있다. 사전적 의미로 과학은 보편적인 진리나 법칙의 발견을 목적으로 한 체계적인 지식이다(표준국어대사전, 2019). 철학적 의미로서 과학은 사물의 구조와 성질, 법칙을 탐구하는 인간의 이론적 인식 활동 및 그 산물로서 체계적·이론적 지식을 말한다(철학사전, 2009). 교육학 용어사전에는 과학이란 자연현상과 인간의 현상을 합리적으로 이해하기 위한 목적으로써의 탐구행위를 말하며, 기초과학과 응용과학으로 구분된다. 자연과학 분야의 기초과학에는 물리학과 화학, 생물학, 지구과학 등이 포함되고, 응용과학에는 농학, 공학, 의학, 약학 등이 포함된다. 사회과학 분야의 기초과학에는 심리학과 사회학, 경제학 등이 있으

며 응용과학에는 교육학, 가정학, 경영학 등이 속한다(교육학용어사전, 1995).

과학은 전문적 지식과 자연과 세상을 올바르게 인식하고 탐구하려는 능력 및 과학적 태도를 형성하기 위한 학문이며 생활과 밀접한 과학지식과 정보를 이해하고 활용할 수 있는 능력을 요구한다. Esler 외(1977)에 따르면 과학이란 지식뿐 아니라 조작적 기술, 지적기술, 사회적 기술 및 객관적 태도를 포함한다고 하였으며, Wilson(1999)은 과학이란 지식을 체계화하고 조직화하는 것으로 설명하고 있다.

김명애(2002)는 과학이란 새로운 현상이나 개념의 체계를 발견하는데 사용되는 방법이며 과정과 탐구의 양식이라 하였다. 이소이(2011)은 과학이란 자연의 특성을 발견하고 원리를 탐구하는 학문이라 하였다. 이를 종합하면 과학은 자연에 대한 진리와 사실을 발견하는 활동을 의미하며 지식을 체계화하고 조직화 하는 것을 의미한다. 이와 같은 과학은 유아에게는 발견으로 나타나는데, 발견이라는 단어는 아이들이 그들의 주변을 적극적으로 탐험하기 위해 모든 감성, 청각, 촉각, 맛, 냄새를 사용하는 이미지를 떠올리게 한다. 과학은 유아의 과학자적인 호기심으로 탐구하려는 특성과 밀접한 연관이 있다.

과학이 우리생활에서 중요한 의미를 갖게 된 것은 이미 오래전부터 과학과 기술과 사회가 맺고 있는 관계를 강조하면서부터이다. 이와 관련하여 과학의 중요성을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 과학과 기술의 문명이 우리의 생활 속에 깊이 자리 잡으면서 과학의 발전이 국가의 경쟁력이 되고 이에 따른 과학이 다양한 영역과 통합되어 활용되고 있는 점이다. 일상생활 속에서도 과학적 지식과 정보를 사용하여 문제해결하는 능력을 강조하고 과학적 소양을 함양시키기 위한 과학교육의 목표를 강조하면서 많은 연구(강경희, 2018; 오성은, 2019; 윤미승, 2015; 조헌국, 2018; Senturk, 2017)가 지금도 뒤따르고 있다.

둘째, 과학은 그동안의 외부적인 기술과 혁신의 외형적인 물질문명을 넘어

서 급변하는 사회에 주도적으로 변화 발전해 나갈 수 있는 개인의 역량을 향상시키고 더 나아가 도전하는 적극적인 태도를 포함하고 있다. 최근에는 우리의 생활이 다양한 정보통신기술과 스마트한 기술들이 빠르게 보급되면서 초연결사회[4]로 진입하게 되고 과학의 중요성과 과학에 대한 교육의 필요성이 더욱 부각되고 있다(교육부 외, 2019). 과학기술에 의해 시대가 변화를 맞이하게 되고 우리가 살아가는 모습과 삶의 질이 결정되는 환경에서 과학을 이해하고 활용하며 살아갈 수 있게 하는 능력을 키워야 하는 것을 의미한다.

셋째, 발전된 과학은 국내에서만 머무르지 않고 세계적으로 지식, 산업, 경제, 교육 등 전반에 영향을 미치고 있으며 인재 양성에도 그 영향을 미치고 있다. 4차 산업혁명 등 빠르게 변화하는 시대와 다가올 미래를 준비할 수 있는 우수한 인재를 양성하는 데 과학은 중요한 역할을 담당하고 있다(김승환, 2016). 미래사회가 요구하는 인재는 단순히 지식을 풍부하게 갖춘 인재를 의미하는 것이 아니라 협력과 소통을 바탕으로 창의적 사고력과 문제해결력을 통해 역량을 발휘하여 책임 있는 시민으로서 삶과 사회문제를 해결해 갈 수 있는 인재를 요구하고 있다(한국과학창의재단, 2019). 과학은 이를 담당하고 있으며 과학의 발전을 적극적으로 활용할 수 있는 인재양성과 역량을 개발하기 위한 노력이 뒤따라야 한다.

넷째, 과학은 민주시민으로서 과학적 소양을 함양하게 하고 사회 및 국가의 경제성장과 발전을 위해서 필수적인 교육이 될 수 있다(조헌국, 2013). 따라서 국가의 과학과 교육을 위한 방향을 위해 우리나라 과학교육의 목표를 재설정하고 초중등 학생은 물론 유아, 더 나아가 시민으로서 갖추어야 할 과학적 소양을 구체적으로 제시할 것을 요구하고 있다. 국가수준교육과정인 누리과정은 2019년 개정되면서 미래사회가 요구하는 지식이 많은 사람보다 지식을 잘 활

4) 초연결사회(hyper-connected society): 일상생활에 정보 기술이 깊숙이 들어오면서 모든 사물들이 거미줄처럼 인간과 연결되어 있는 사회를 의미함. 센서 기술과 데이터 처리기술 발달로 많은 데이터가 수집되면서 스마트폰 보급으로 개인을 둘러싼 네트워크는 소셜 네트워크 서비스(SNS), 증강현실(AR) 등의 서비스로 이어졌다(IT용어사전, 2016)

용할 수 있는 사람, 자연과 생명을 존중하고 과학적 사고로 지속 가능한 사회를 만들어 갈 수 있는 역량 있는 사람을 추구하고 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 과학이 국가의 경쟁력이 되고 있으며 개인의 역량을 향상시키고 나아가 세계적인 인재양성에 영향을 미치고 있다. 또한 과학은 민주시민으로서 과학적 소양을 함양하게 하는 가치를 가지고 있다. 따라서 유아과학교육을 담당한 교사는 과학의 중요성과 시대적 요구를 반영하여 과학을 어려운 학문으로 여기는 인식에서 벗어나 과학자적인 시각으로 접근하는 것이 필요하다(문지영, 2015). 교사는 교실에서 가르치는 과학뿐만 아니라 과학적 지식에 대해서 유아의 생활 속 경험을 통한 유아의 배경지식과 연결 지어 충분히 이해시키고 필요한 정보를 습득하고 활용할 수 있도록 지원하는 것이 필요하다.

2) 일상생활 속 과학교육

유아는 자신을 둘러싸고 있는 주변환경과 일상생활 속에서 인식을 하지 못하는 동안 과학의 기술과 문명을 경험하고 사용하고 있다. 유아는 이와 같은 경험을 통해 지식과 기술을 새로운 시각으로 바라볼 때 더 깊은 흥미와 호기심을 보이게 된다(전혜림, 2017). 또한, 유아는 천성적으로 호기심이 많고 탐색하는 특징이 있으며 일상생활에서 나타나는 과학적 현상에 흥미를 가지며 주변의 변화에 적응할 수 있는 능력을 갖추고 있다(박찬옥, 김영신, 2014). 유아는 다양한 사물과 현상에 대해 호기심과 궁금증을 가지고 있으며 이를 해결하고자 적극적으로 행동하려는 성향을 가지고 있다(김지혜, 2011a; 이상순, 2003; 이수연, 2001). 이와 같이 인지발달이 빠르고 과학적 태도가 형성되는 유아들에게 과학교육은 호기심을 충족시켜주고 탐구과정을 통해 의문을 해결하도록 이끌어 주는 가치 있는 경험을 제공해 줄 수 있으며(박혜원, 2008) 유아의 일

상 속에서 과학교육은 시작되어야 한다.

유아에게는 일상생활 속의 경험이 과학적 지식과 기술을 적용할 수 있는 배경지식이 되므로 과학활동에 활용할 수 있다(Atkinson & Fleer, 1995: 이경민, 2000 재인용). 유아는 왕성한 호기심과 탐구심으로 주변 생활 속에서 수많은 의문을 품고, 문제를 해결하고자 관찰과 예측을 실험하려고 시도한다. 따라서 유아기 과학교육은 유아의 일상생활 속에서 경험하는 현상을 놀이와 과학활동을 통해 탐구과정의 즐거움을 얻게 하고, 유아가 살아가는 생활 속에서 과학의 원리와 개념을 발견하게 한다. 이와 같은 발견은 유아에게 일상의 익숙한 것에 대해 특별한 것을 알게 하고 과학적 탐구능력과 과학적 태도를 갖게 하는 동기가 되어 유아가 속해 있는 세상을 과학적으로 이해할 수 있게 한다(윤성혜, 2017). 이와 같이 유아에게 과학교육은 구체적이고 감각적이며 유아가 직접 경험하는 일상생활을 기반으로 이루어진다.

유아의 일상생활에서 '생활(生活)'이란 표준국어대사전(2019)에 의하면 '사람이나 동물이 일정한 환경에서 활동하며 살아감', '어떤 행위를 하며 살아감', '조직체에서 그 구성원으로 활동함'을 뜻하며, 일상생활(日常生活)이란 평상시의 생활을 의미한다. Dewey에 의하면 유아는 일상생활에서 경험한 것과 관련 있을 때 학습에서 흥미와 호기심이 높게 나타나기 때문에, 유아과학교육에서는 과학적 지식 또는 내용을 유아에게 직접 가르치는 방법이 아니라 유아 스스로 일상생활 속에서 주변 세계를 이해하고 그 속에서 발생하는 다양한 문제들을 해결해 나갈 수 있도록 호기심과 궁금증을 갖게 하고자 하는 교육 방법을 갖고 있다(김영실 외, 2004). 일상생활을 통하여 과학교육을 하는 것은 유아가 주변의 사물과 자연현상을 지속적으로 탐구하면서 과학적 현상을 발견하고 이를 생활 속에서 활용할 수 있도록 하며, 자연과 인간이 함께 살아가는 것의 중요성을 경험하게 되는 가치가 있기때문이다(김은희, 전형석, 2017; 김지혜, 2011b). 누리과정에서도 유아의 생활 속 경험을 과학교육이

일어나도록 하는 자연스러운 맥락으로 보고, 자연탐구영역 목표로서 호기심을 가지고 주변 세계를 탐구하며 일상생활에서 과학적으로 생각하는 능력과 태도를 기르도록 하고 있다(교육부, 2015a)

Katz와 Chard는 교사가 프로젝트 주제를 선정하는데 있어서 유아가 처음보는 것이나 특이한 것에 관심을 갖는 것이 진지한 관심이나 탐구로 이어질 것이라고 오해할 수 있다고 하였다. 유아의 일상생활에서 거리가 먼 주제들이 신기성으로 인하여 처음엔 관심을 보일 수 있으나 일시적일 수 있다. 이와 같은 이유는 유아가 주도적으로 탐구하고자 하는 욕구가 없으며 직접 탐구과정에 참여하기 어렵기때문에 교사는 유아가 관심을 보이는 것에 대해 지속적인 관찰의 시간이 필요하다. 따라서 유아의 관심과 연결되어 주도적으로 탐구할 수 있는 주제로써 유아가 생활하고 있는 주변환경이나 직접 경험할 수 있는 것이 적합하다(Katz & Chard, 1998). 구성주의 관점에서는 유아가 일방적으로 전달되는 지식을 암기하거나 수용하게 하는 것이 아니라 유아가 경험하는 세상에 대해 호기심을 갖고 그에 따른 궁금증을 해결할 수 있도록 과학자와 같이 생각하고 행동할 수 있도록 해야한다(김희정, 2011). 유아가 일상생활 속에서 과학적 사실을 발견하고 이해할 수 있도록 교사는 유아과학교육이 계획되어 있는 상황뿐만 아니라 계획되지 않은 상황에서도 과학 탐구과정이 나타날 수 있음을 인식하고 지원해야 함을 의미한다. 또한, 교사는 유아의 일상적인 경험과 관련된 과학적 활동을 제공함으로써 유아의 이전 경험과 연계하여 과학활동이 의미있게 이루어 질 수 있게 지원할 수 있다.

미래 지식기반 사회에서 요구하는 인재를 양성하기 위하여 유아기부터 과학교육을 하고자 할 때 유아가 주변세계에 관심을 갖게 하고 능동적으로 탐구하도록 하며, 일상생활 속 경험에 대해 과학적으로 생각하는 능력과 태도를 갖추는 것이 필요하다(교육과학기술부, 보건복지부, 2013a; NRC, 1996). 유아는 일상 속에서 탐구하며 구체적 경험을 통하여 과학적 개념을 습득하며 탐구과

정을 반복하면서 과학적 소양을 함양하게 되고 과학을 배우게 된다. 또한 유아는 일상생활의 다양한 현상들을 통해 호기심을 갖게 되면서 궁금증을 해결하기 위해 탐구과정에서 유아가 직접 관찰, 분류, 측정, 추론, 예측, 의사소통 등과 같은 탐구과정기술을 활용하여 탐구할 수 있다(Lind, 2005b; Martin, 2009). 과학기술부(2013)에 따르면 유아는 주변의 사물과 자연환경에 호기심을 가지고 적극적으로 탐구하며 문제해결을 위해서 관찰과 분류, 실험, 아이디어를 적용하여 다양한 탐구과정을 갖는다고 하였다. 따라서 유아의 일상생활은 비형식적으로 이루어지는 과학교육이 될 수 있으며 유아가 주도하는 구체적인 탐구과정이 될 수 있다.

3) 탐구과정에서의 과학적 질문

탐구과정은 호기심으로 비롯한 궁금증을 해결하기 위해 이루어지는데, 이때 학습자에게는 질문을 기반으로 하는 접근방법이 적절하게 사용된다(Etheredge & Rudnitsky, 2003). 2019 개정 누리과정(교육부, 2019a)은 유아・놀이중심의 성격을 가지고 유아가 주도하는 탐구과정과 놀이를 통해 자연탐구가 이루어질 수 있는 목표로서 개정되었다. 유아과학교육이 개별영역안에서 이루어지는 것은 물론 5개 영역 간 통합이 이루어지도록 하며 놀이로서 유아가 흥미를 가지고 있는 활동을 관찰하여 교사가 지원하도록 하고 있다. 유아과학교육을 위한 탐구과정은 유아의 호기심과 흥미를 갖게 하는 접근 방법으로서 교수자료를 제시하여 유아의 이전 경험을 떠올리게 하는 질문을 통해 이루어진다. 교사의 질문과 유아의 궁금증이 탐구과정을 활성화시킬 수 있음을 선행연구에서 밝히고 있다(김세하, 박선영, 2013; 배진아, 2012; 서유진, 2011; 신선혜, 2015; 조형숙, 박은주 외, 2005). 유아에게 생활 속 경험을 통한 탐구과정과 일상의 주변에 대한 탐구의 중요성이 강조됨에 따라서 일상생활 속에서의 경험을 활용한

탐구과정을 시도할 수 있다. 이 과정에서 자연현상, 생물, 기계와 도구, 물질과 물체의 특성 및 변화 등에 대한 질문을 할 수 있으며 이 질문은 유아와 유아, 유아와 교사가 상호작용하면서 탐구과정을 통해 해결방법을 찾게 된다. 이와 같이 호기심에 의한 질문이 해결되면 유아는 탐구과정에서 다시 호기심과 질문이 발생하게 되고 이를 해결하기 위해 유아는 다시 탐구과정을 반복하게 된다. 선행연구(서유진, 2011; 신선혜, 2015; 이경민, 2000)에 따르면 탐구과정에서 유아가 주도하는 질문(김선영, 이종희, 2002; 배진아, 2012; 조형숙, 박은주 외, 2005)과 교사가 주도적 질문(김세하, 박선영, 2013; 송수연, 김승희, 2018)의 형태로 작용할 수 있으며 탐구과정에서 과학적 소양을 향상시킬 수 있음을 밝히고 있다.

유아의 ‘왜’라는 질문은 유아의 인과적인 설명에서의 질문과 심리적 동기에서의 질문, 타당화에 대한 질문을 통해 유아가 ‘왜’라는 질문을 같은 상황에서도 반복적으로 사용될 수 있음을 알 수 있었다(김선영, 이종희, 2002). 유아의 질문은 여러 가지 의도가 함축되어 탐구과정에서 빈번하게 사용될 수 있으며, 교사와 유아 그리고 주변의 사물과 자연현상을 대상으로 관심을 보이는 것들에 대해 질문을 하게 된다(김세하, 박선영, 2013; 배진아, 2012; 조형숙, 박은주 외, 2005). 유아의 과학적 질문에 기초하여 과학활동을 실시한 결과 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 긍정적 효과가 있음을 밝히고 있으며 유아의 개개인의 관심과 흥미가 과학활동에 반영되어 주도적인 탐구과정이 이루어질 수 있음을 시사하고 있다. 유아의 질문이 일상과 관련하여 과학활동으로 연계되고 과학영역과 다른 영역과도 통합되어 이루어짐으로써 과학적 소양을 함양하는 것으로 보고되고 있다.

한편, 교사가 질문카드를 통해 탐구적 질문을 활용하여 탐구중심의 과학교육을 하는데 유아의 호기심과 관심이 나타났으며 유아의 과학적 탐구능력과 과학적 태도를 향상시켰음을 알 수 있다(신선혜, 2015). 교사는 탐구과정에서

유아에게 질문을 할 수 있는 기회를 주어 질문을 명료화시키고 조사 가능한 것을 안내하는 상호작용이 이루어지게 한다. 이 과정에서 선별된 질문을 조사하고 탐구한 결과 유아의 과학적 개념과 과학적 탐구능력, 과학적 태도가 향상되었음을 검증하였다(이경민, 2000). 이와 같이 과학교육에서 교사의 질문과 유아와 교사의 상호작용은 유아과학교육에서 과학적 소양에 영향이 있음을 시사하고 있다.

이와 같은 내용을 종합하면 유아의 일상생활 속에서 과학과 관련한 경험들이 존재하며 탐구과정이 이루어질 수 있다. 일상생활과 관련하여 유아의 과학활동이 연계되기 위해 유아가 스스로 질문을 하게 되면서 또래와의 상호작용 및 교사와의 상호작용이 이루어지면서 탐구활동이 이루어졌다. 반면, 교사가 유아에게 물리적 환경을 제시하고 탐구활동이 이루어지도록 호기심을 갖게 하는 질문중심의 탐구과정을 지원할 수 있음을 알 수 있다.

2. 순환적 탐구과정

본 연구에서 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정의 이론적 기초가 되는 구성주의에 대해 알아보고 순환적 탐구과정의 개념 및 의의, 순환적 탐구과정의 구성요소 및 관련 선행연구를 검토하였다.

1) 순환적 탐구과정의 이론적 기초: 구성주의

(1) 구성주의에 기초한 유아과학교육

구성주의란 지식의 본질이 무엇인가에 대한 인식론이며 학습자가 지식을 어떻게 획득하게 되며 학습하게 되는가에 대한 학습이론으로 볼 수 있다(이정미, 2012). 구성주의 관점에서는 학습자가 직접 관찰이나 반성적 사고와 논리적 사

고를 통해 지식을 구성한다고 보았으며 학습자 스스로 주도적인 역할을 하며 지식을 구성한다고 보았다(고유리, 2017). 유아과학교육의 기초는 구성주의에 따른 것으로서 수세기동안 교육자들은 유아들이 지식을 내면화하고 환경을 접하면서 지식을 얻게 된다고 가정하였다. Piaget와 Vygotsky와 같은 인지적 구성주의와 사회적 구성주의 학자들은 지식은 학습자에 의해 구성되는 것이며 학습자가 경험을 통해 어떻게 배우고 스스로 결론을 도출하게 되는지, 교사는 학습자의 호기심을 어떻게 자극해주어야 하는지에 대한 방법을 찾는 역할을 담당하였다(Hodson, 1998: Ferhat, 2014 재인용). DeVries와 Sales(2014)는 유아가 물리적 세계에 대한 지식을 구성하기 위해 유아 자신의 즉각적인 아이디어를 적극적으로 적용해 보고 정교화하는 과정임을 연구를 통해 나타냈다.

구성주의에 기초한 유아과학교육은 유아가 기존의 지식을 암기하고 그대로 수용하는 것이 아님을 강조한다. 유아가 주변세계의 대상들을 관찰하고 궁금증을 갖고 그 질문을 해결하기 위해 탐구하고 결과를 비교하고 회상하며 기록하는 과정에 지속적으로 참여하는 것을 의미한다(Waite-Stupiansky, 1997: 이경민, 2000 재인용). 또한 구성주의에 기초한 유아과학교육은 유아가 주변 현상과 사물에 대하여 계속 호기심을 유지하고 탐구를 통해 발견하면서 알아가게 되는 과정이라고 보았다(김명애, 2002). 유아들은 과학교육이 이루어지기 전부터 이미 일상생활의 경험과 자연세계에 대한 지식을 습득하고 있다. 이를 통해 익숙한 것을 탐구할 때 추론이 가능하며 이를 바탕으로 앞으로의 결과에 대해 예측할 수 있게 된다. 물론 그 지식이 정확하지 않아도 과학 탐구과정을 지속적으로 반복하면서 사실에 더욱 가까워질 수 있다.

구성주의는 지식이 맥락적으로 구성되는 것을 강조하며 학습자 개인의 경험이 인식의 주체들 간의 상호작용을 통해서 정보를 공유하게 되고 함축적인 의미를 이루게 된다고 보았다(이정미, 2012). 또한 지식과 학습에 관하여 안다는 것은 무엇이며 인간이 어떻게 알아가게 되는지를 설명하고 있으며 학습은 능

동적인 참여와 탐구, 문제해결과정을 통해 이루어지며 다른 사람들과 협력하는 과정을 강조하고 있다(최원순, 2008). 이에 따라 구성주의에 기초한 유아과학교육은 학습자가 인식의 주체이며 지식을 능동적으로 구성한다는 점을 강조함과 동시에 교사는 학습자들이 의미를 구성하도록 경험을 제공하고 촉진시키는 역할을 한다고 보았다. 탐구과정에서 교사는 관찰자, 질문자, 환경구성자, 참여자의 역할을 하면서 유아뿐만 아니라 교사도 끊임없는 학습자로서 지식을 구성한다고 보았다(한유미, 2020).

요약하면 구성주의가 유아과학교육의 근거가 되는 것은 유아의 특성인 과학자적인 성향으로 인하여 주변 환경에 호기심과 궁금증을 가지고 탐구하면서 스스로 지식을 구성하기 때문이다. 유아과학교육은 구성주의의 영향을 크게 받은 분야로서 유아는 지식의 본질에 대한 인식과 유아 스스로 지식을 구성해 가는 과정에서 또래나 교사와 상호작용하면서 통합적으로 이루어진다. 따라서 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정에 기반이 되는 구성주의적 유아과학교육 접근법에 대해 살펴보고자 한다.

(2) 구성주의적 유아과학교육 접근법

유아과학교육의 목적은 변화하는 사회에서 적응할 수 있는 과학적 소양을 키우는데 있다. 과학적 소양은 첨단화된 과학문명뿐만 아니라 일상생활에서의 합리적인 생활태도를 이끌어가는 힘이 된다는 점에서 중요한 의미를 가지고 있다(유경숙, 2000). 유아의 과학적 소양을 키우기 위해 유아과학교육을 통해 유아가 주도적으로 탐구과정에 참여할 수 있도록 접근해야 한다. 이 과정에서 유아는 주변의 다양한 사물과 현상에 대해 호기심을 갖게 되고 궁금증을 해소하기 위해 적극적으로 탐색하게 되는데, 이러한 유아의 탐구적 태도는 주변 세계에 대한 나름의 경험과 지식을 획득하는 기초가 된다(김신곤, 2009). 본 연구에서 강조하는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정은 유아가 갖게 되는

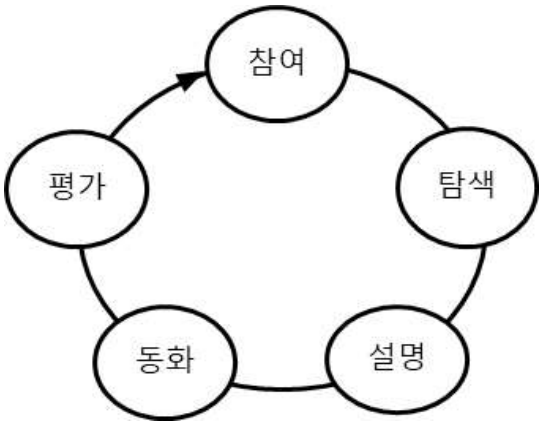
궁금증이나 교사의 질문을 기반으로 하여 탐구과정을 순환하고 반복하면서 유아 스스로 지식을 구성하게 되는 구성주의를 철학적 기초로 하고 있다. 이와 관련하여 구성주의를 근거로 하는 유아과학교육 접근법을 살펴보면 다음과 같다.

① 순환학습 접근법(A Learning Cycle Approach)

탐구를 기반으로 한 교육적 실행을 위해 순환학습 방법(Learning Cycle method)이 도입되었으며 순환학습 접근법은 미국의 과학교육과정 개선 연구(SCIS)와 초등학교 과학 교육과정 프로젝트에서 사용되었다(Atkin & Karplus, 1962: Duran & Duran, 2004 재인용). 순환학습 접근법은 생활 속에서 획득한 이전 경험과 사전지식을 통하여 여러 단계의 탐구학습을 거친 후에 마지막 단계에서 다시 처음으로 이어지거나 반복되며 순환하는 과정 중심의 교수학습방법이다.

순환학습 접근법은 여러 가지로 변형되어 사용되어왔으나 Bybee와 Landes(1997)가 개발한 5E 교수모형(The 5E Instructional Model)이 탐구기반 교육을 지원하는 효과적인 모형으로 여겨진다(Duran & Duran, 2004). 5E 교수모형은 Atkin과 Karplus(1962)의 순환학습 방법을 확장 및 변용하여 개발된 것으로 참여, 탐색, 설명, 정교화, 평가의 5가지 단계를 거쳐 K-12[5] 학생들이 과학적 학습을 경험하도록 고안되었다. Bybee(1993)는 이 교수모형의 단계를 단선적으로 적용하도록 개발하였고, 이후 미국 초중등 과학교육에서 과학 탐구과정을 강조하여 교육하는데 매우 효과적인 모형으로 실행되어 오고 있다.

5) K-12는 유치원에서부터 고등학교를 졸업할 때까지의 교육기간을 말한다. 영어권에서는 'kay twelve' 또는 'Kay through twelve'라고 읽는다(위키백과).



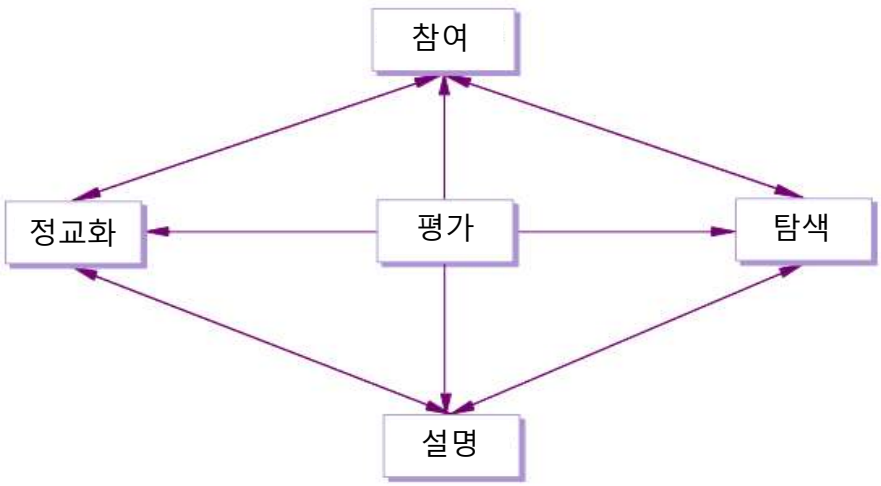
[그림 1] The 5E Instructional Model.
출처: https://knowledgequest.aasl.org/the-5-es-of-inquiry-based-learning/모형 편집함.

Bybee와 Landes(1997)가 제시한 과학교육에서의 5E 교수모형의 요소는 다음과 같다.

참여(Engagement)단계는 학습자 중심으로 동기를 부여할 수 있도록 학습자가 궁금한 것에 대해 브레인스토밍하여 호기심을 유발하고 학습자의 사전 경험과 연결하여 궁금한 것에 대해 함께 참여하여 이야기할 수 있도록 한다. 탐색(Exploration)단계는 학습자가 중심으로 직접 탐구하고 질문, 조사, 예측과 실험, 추론에 대해 의사소통하도록 한다. 교사는 학습자의 협력을 촉진시키며 개념과 기술에 대한 사전지식을 설명해 준다. 설명(Explanation) 단계는 학습자가 자신이 이해한 것을 바탕으로 설명하고 아이디어를 표현할 기회를 갖게 되며, 이때 교사는 설명단계의 첫 부분에서 촉진자의 역할을 하게 된다. 동화(Elaboration) 단계에서는 학습자가 이미 알고 있는 경험과 지식 이외에 새로운 기술이나 개념에 대한 이해와 적용을 하게 된다. 평가(Evaluation)단계에서 학습자는 자신의 지식이나 기술과 능력을 평가하게 되며, 교사는 학습자를 관찰하면서 변화되고 향상된 점에 대해 평가하게 된다.

한편, Duran과 Duran(2004)은 이와 같은 5E 교수모형을 반드시 단선적인 단

계를 강조한 순환학습에서 벗어나 유연하고 역동적인 순환학습 접근법의 특성을 살려 적용하는 것이 실제 수업에서 필요함을 인식하였다. 따라서 그들은 이 교수모형이 단순히 순환만 하는 것이 아니라 순환, 반복, 교차하는 방식으로 적용하도록 제안하였다(그림 2 참조). Duran과 Duran(2004)은 과학교육에서는 탐구를 기반으로 하여 역동적으로 순환되는 구조인 5E 순환교수모형(5E Learning Cycle Model)이 유익하며 참여, 탐색, 설명, 정교화, 평가의 과정을 통해서 탐구(inquiry)가 기반이 되어야 한다고 주장하였다. 이러한 순환교수모형에서는 탐구과정의 순환의 주기가 처음과 끝이 정해지지 않고 반복되거나 역순환 될 수 있으며 자유롭게 진행될 수 있음을 강조한다. 또한 과학교육과정은 질문이 중심전략이 되어야 하며 순환하고 반복적으로 진행하면서 학습자의 적극적인 참여, 정교화, 상호작용 등을 통해 과학적 지식을 재구성하고 내면화하게 된다고 설명하였다.



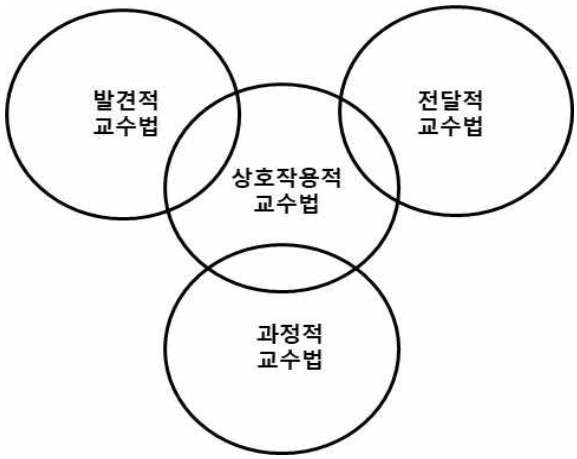
[그림 2] The 5E Learning Cycle Model.

출처: “The 5E instructional model: A learning cycle approach for inquiry-based science teaching.” by L. B. Duran and E. Duran, 2004, *The Science Education Review, 3*(2), p.52의 모형을 편집함.

지금까지 연구를 종합해 보면 학습자의 구체적인 경험과 능동적인 참여를 강조하는 순환학습 접근법은 Piaget의 인지적 발달을 토대로 하며(김준희, 2019; 송수연, 2019; Martin et al., 2008) 구성주의에 기초하고 있다. 순환학습 접근법은 유아들의 지적인 호기심과 사물에 대한 흥미를 가진 특성을 구체적 경험을 통해 개념을 습득하도록 직접 탐구하고 조사하여 적용할 수 있도록 하는 탐구기반의 지원방법이다. 이와 같은 단계가 일련의 순환 방향 또는 순서가 일정하지 않게 학습자의 요구에 따라 유연하게 진행할 수 있음을 보여주고 있다. Duran과 Duran(2004)이 제안한 5E Learning Cycle Model에서의 '순환'의 의미는 본 연구가 제시하는 '순환'의 기초를 이루고 있다.

② 상호작용적 교수법

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정에서는 유아가 호기심을 갖는 대상과의 상호작용, 또래 간의 상호작용, 유아와 교사의 질문에 대한 해결과정에서의 상호작용이 이루어진다. 이와 같은 상호작용을 적용하는 교수법은 유아가 탐구과정에서 갖는 궁금증을 해결하기 위한 과학교수법으로서 구성주의를 기초로 하는 상호작용적 교수법을 이론적 배경으로 두고 있다. 상호작용적 교수법은 과학교육의 주도권이 누구에게 있는지에 따른 과학교수법 4가지 유형의 하나로서 유아와 대상 간의 상호작용을 강조하는 교수법이다(Atkinson & Fleer, 1995: 이경민, 2000 재인용). 과학교수법은 과학 탐구과정에서 교사가 유아에게 어떻게 하는가에 따라 상호작용적 교수법, 발견적 교수법과 과정적 교수법, 전달적 교수법으로 나눌 수 있다. 이와 같은 4가지 교수법의 관점을 은 그림 3과 같이 제시하였다.



[그림 3] 과학적 활동 시 적용되는 4가지 교수법의 관계
출처: Atkinson & Fleer, 1995: 이경민, 2000 재인용, p23.

상호작용적 교수법은 발견적 교수법에서 교사가 과학적 상황만 마련해 주고 유아 스스로 발견할 수 있도록 자유로운 활동을 할 수 있게 하는 교수법, 과정적 교수법에서 유아가 관찰과 토론, 분류와 예측, 가설설정, 실험 등의 과학적 방법을 적용하여 과학 탐구과정에 적극적으로 참여할 수 있도록 하는 교수법, 전달적 교수법에서 유아들에게 전달되어야 할 지식의 내용과 교사가 새로운 정보를 알려줄 때나 시범을 보일 때 사용되는 교수법의 장점을 결합한 교수법이다(이경민, 2000, 2003). 유아들이 성인과 또래와 자료 및 환경 등을 통해 자신의 경험과 주변 환경에 대해 잘 지각할 수 있도록 하는 데 그 목적을 두고 있다. 유아가 호기심을 갖게 된 것이나 발견한 것을 그림이나 관찰보고서, 조형물 등을 통해 표현하고 유아가 이미 경험하여 알고 있는 것이 무엇인지 알아내는 것을 시작으로 하여 유아가 주제에 대한 사전 개념망과 사후 개념망을 비교함으로써 학습의 진전을 알 수가 있는 교수법이다. 이 교수법의 어려움으로는 유아의 다양한 질문에 따른 자료가 많이 필요하며 성공적으로 활동이 진행될 수 있도록 각각의 유아에게 지속적인 관심을 주어야 한다.

이와 같은 상호작용적 교수법은 유아가 문제를 해결하기 위해 적극적이고 다차원적인 접근으로 환경과 상호작용하기 때문에 유아 스스로 문제를 해결해 나가는 데 긍정적인 영향을 주는 과학 교수법이라 할 수 있다. 유아가 직접 활동에 참여하여 탐구기술을 활용할 수 있게 하는 발견적 교수법, 유아가 과학적 탐구능력을 익힐 수 있게 하는 과정적 교수법, 교사가 학습의 내용과 방향, 개념 등을 가르칠 때 적절한 전달적 교수법의 장점과 결합된 상호작용적 교수법은 유아의 적극적인 문제해결과 다차원적 상호작용적 접근으로 설명할 수 있다.

③ STS(Science, Technology, Society) 접근법

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정에서는 학습자인 유아의 탐구과정이 중심이 되고 유아는 교사의 안내와 지원을 통해 문제를 해결할 수 있도록 하였다. 이 과정에서 유아는 일상생활과 과학, 기술, 사회적 문제에 대한 이해와 과학적 태도를 향상시킬 수 있게 된다. 이와 같은 순환적 탐구과정의 교수학습방법의 이론적 배경이 되는 STS(Science, Technology, Society: STS) 접근법은 ‘Teaching and Learning about Science and Society(Ziman, 1980)’에서 처음 사용한 용어로서, Ziman은 과학교육의 방향을 재점검하고 재정의하려는 노력으로 철학적 틀과 일상의 명칭을 제공하고자 STS라는 명칭을 붙였다(인재천, 2014). 학문 중심의 과학교육에서 사실적인 과학지식만을 강조한 결과 학습자의 과학에 대한 흥미를 잃게 되자 STS 접근법은 학문중심 전통주의 과학교육을 벗어나고자 시작되었다. STS 접근법은 교사중심이었던 전통적 과학교육과 달리 학습자 중심의 교육을 진행하며 다양한 자료를 활용하는 협동 학습의 특성(Yager & Tamir, 1993)을 갖고 있어서 유아과학교육에 적용되고 있다. STS 접근법은 단편적인 정보의 전달이나 과학적 지식을 교육하는 것이 아니라 과학과 기술과 사회가 맺고 있는 관계를 통해 이와 관련된 문제를 비판적

사고로서 적극적으로 참여하고 정보에 입각하여 문제를 해결할 수 있는 능력이 강조된다(박예원, 2008; 임소은, 2001; 정지은, 2014; 하미경, 1991; 홍정화, 2005). 이와 관련하여 전통적 과학교육과 STS 교육의 특징을 비교하면 다음 표 1과 같다.

<표 1> 전통적 과학교육과 STS 교육의 특징 비교

구분	전통적 과학	STS
과학적 개념	• 개념은 시험을 잘 보기 위해서 얻고자 하는 정보이며, 학습 결과로 단기간만 지속됨	• 개념은 활동을 통하여 얻어지고 생활 속에서 요구되며 문제해결을 위한 필수적인 요건임 • 경험으로 인해 배운 개념은 오래 지속되며 새로운 상황에서 응용할 수 있음
탐구과정	• 탐구과정은 과학자의 과정기능으로서 교과에서 요구하는 대로 실행하는 것으로 인식함 • 학습자는 과학의 탐구과정이 추상적이고 어렵다고 생각함	• 학습자는 과학 탐구과정을 활용할 수 있고 스스로 참여하고 발전시키고자 할 수 있음 • 학습자는 과학의 탐구과정과 그들의 활동의 관계를 쉽게 알 수 있음 • 학습자는 과학 활동이 탐구과정에서 이루어짐을 인식함
과학적 태도	• 학습자는 과학에 대한 호기심이나 흥미가 점차로 감소 되며 과학을 배워야 할 정보로만 생각함 • 학습자는 교사를 지식의 전달자로 봄	• 학습자는 물질의 세계에 관하여 궁금증을 더 갖게 되며, 과학에 흥미를 더 갖게 됨 • 교사를 안내자로 봄 • 과학적 태도를 터득해 나감
문제 해결력	• 관련 주제와 일치하지 않는 질문은 무시되어 학습자의 질문 능력을 떨어뜨림 • 학습자는 독창적인 생각이나 질문을 하려고 하지 않음 • 특정 상황의 가능한 원인과 결과를 찾는데 비효율적임	• 학습자는 많은 질문을 하고 그 질문은 문제해결 과정에 활용됨 • 관찰과 활동에서 가능한 원인과 결과를 제안하는 데 능숙함 • 학습자는 독창적 생각과 질문을 활발하게 함

출처: 인재천(2014)의 내용을 재구성함.

유아는 과학적 경험을 통해 새로운 어휘를 배우고 의사소통 기술을 발달시키며 정서적으로 안정감과 과학 활동을 할 때 자신의 감각과 신체 기능을 정교하게 발달시키는 기회를 가질 수 있다(한미라, 김은숙, 2006). 또한, 유아기

의 탐색은 과학적 사고와 탐구능력의 발달을 가져올 뿐 아니라 여러 영역의 통합적 발달을 이끈다(정유정, 오주은, 2019). 유아들은 생활 속에서 자연환경을 항상 접하며 살아가고 있으며 자연과 그 속에서 일어나는 다양한 현상들에 대해 흥미와 호기심을 갖고 탐색하는 것을 좋아한다. 이러한 특성은 유아들에게 자연환경이 생활과 연결된 부분이며 그 속에서 직접 경험하고 조작할 수 있는 재료들이 풍부하기 때문이다. 유아에게 풍부한 재료를 가진 주변세계에 대한 본능적 호기심은 과학적 탐구에 대한 요구로 연결된다(NRC, 2012). 유아들의 발달 특성상 자신의 경험과 상관없거나 직접 체험하기 어려운 대상에 대해 이해하는 것은 어려운 일이다. 이와 같이 유아의 특징을 고려하여 생활 속 경험에서 비롯한 STS 접근법은 과학교육에서 매우 필요하다(최경진, 2015; 홍정화, 2005; Ziman, 1980).

기존 과학교육은 과학기술 방면으로만 생각하게 하는 일방적인 인상을 주는 반면, STS 접근법은 사회적 맥락에서 과학에 대해 교육함으로써 이러한 인상을 바로 잡고, 이를 통해 과학기술에 대한 학습자의 경험을 넓히고 민주시민으로서 자신의 삶을 더 잘 준비할 수 있도록 돕고 있다(김민정, 2010; 인재천, 2014). 과학과 기술에는 많은 사회적 측면이 있는데 이러한 측면들 가운데 STS 접근법은 탐구중심에 따른 일상생활의 문제해결에서 매우 효과적임을 알 수 있다(임소은, 2001). 또한 STS 접근법이 다루는 주제는 모든 과학과 기술뿐만 아니라 철학적, 사회학적, 심리적, 역사적 학문을 바탕으로 한다(NSTA, 1990; Yager, 1993). 이는 과학과 기술 및 사회에 대한 이해와 서로 영향을 주고 받는 통합적인 접근방법임을 의미한다.

지금까지 살펴본 STS 접근법은 순환적 탐구과정과 관련하여 유아의 생활 속에서 일상적으로 경험하는 일들과 개인과 연관 지을 수 있는 이슈를 의미 있게 다루며, 모든 생활에 과학을 관련시켜서 교육할 수 있음을 시사하고 있다. 따라서 STS 접근법은 유아가 교실 안에서의 형식적인 과학 경험뿐만 아니라

생활 속 경험에서 비형식적으로 경험하게 되는 통합적인 과학 경험이 과학적 태도에 더 영향이 있음을 알 수 있다(Hulings, 2013).

2) 탐구과정기술과 순환적 탐구과정

(1) 탐구과정과 탐구과정기술

탐구과정에서 '탐구'가 의미하는 것은 자연 또는 물질을 탐구하는 과정을 포함하는 접근방식으로서 호기심이나 궁금한 것에 대해 질문을 하고 새롭게 발견한 것에 대해 철저하게 검증하는 것이다(NSF, 1999). 교사는 유아가 관심을 두고 관찰하는 것에 대해 탐구과정기술을 통하여 궁금증을 해결하는 능력을 형성할 수 있도록 상호작용함으로써 도울 수 있다. '탐구과정'은 관찰을 통해 이해하거나 문제를 해결하려는 호기심과 적극적인 관심에 의해 진행될 수 있다. 탐구과정에서 유아는 생활 속에서 경험한 것과 연계하여 탐구하고자 하는 것을 교사와 함께 상호작용하고 이에 따라 어떻게 탐구할 것인지 교사 또는 또래와 질문을 주고받으며 탐구과정을 경험하게 된다. 탐구과정은 유아가 세상을 이해하고자 하는 관심이 되며, 이와 같은 관심는 탐구과정을 활발하게 진행할 수 있도록 돕는 경험이 된다(Ash, 1999).

과학적 탐구는 과학자가 지식의 진실과 거짓을 밝혀내고 타당성을 결정하는 방법으로서(김민정, 2008), 유아가 과학 탐구과정에서 주변환경과 상호작용할 때, 스스로 관찰을 통해 질문을 갖게 되고 추론이나 예측을 통해 측정하거나 분류하게 되고 이에 대한 결과를 소통하는 경험을 하게 되는데, 이와 같이 탐구과정에서 적용하는 과학적 탐구기술들을 탐구과정기술[6](Process skills of inquiry)(Ash, 1999)이라고 한다. 탐구과정기술은 과학적 탐구를 위해 일정한 윈

6) 탐구과정기술(Process skills of inquiry)은 과학과정기술(Process skills of science), 과학적 탐구능력으로 유사한 용어로 사용되는 경우가 있으며, 구성요소에서도 학자들 간 공통된 부분이 있으나 본 연구에서는 관찰, 질문, 분류, 측정, 추론, 예측, 의사소통을 탐구과정기술로 정의한다.

리와 준거가 따르는 데 이러한 준거를 의미하며(Trowbridge et al., 2004: 김민정, 2008 재인용), 본 절에서는 순환적 탐구과정을 이루는 구성요소로서 유아가 문제해결을 하는데 필요한 기술이라고 할 수 있다. 이와 같은 탐구과정기술은 국가별 과학교육표준이나 학자에 따라 다양한 기준이 적용됨에 따라 구성요소에서 차이가 있을 수 있다. 본연구에서는 Martin(2009)에 의해 대중화된 과학과정기술인 관찰, 추측, 분류, 측정, 예측, 의사소통과 Ash(1999)의 탐구과정기술인 관찰, 질문, 추론, 조사, 해석, 의사소통을 유아에게 적용 가능한 탐구과정기술로 재구성하여 관찰, 질문, 분류, 측정, 추론, 예측, 의사소통으로 다음에서 제시하였다.

관찰은 오감을 사용하여 실제 현상을 주의 깊게 보고 비교해 보거나 대조해 보는 기술이다. 관찰은 다른 기술보다 쉽게 적용될 수 있고 유아들이 정보를 얻는 데 중심이 된다. 이와 같은 관찰이 탐구과정에서 질문을 일으키는 속성이 있으므로 교사는 유아의 호기심을 자극할 수 있는 교수자료를 제시해 주고 유아가 관찰하는 것에 관심을 가지며 질문에 대한 상호작용을 통해 유아의 관찰이 의미 있음을 느끼게 해주어야 한다(남기원, 2013). 관찰은 탐구과정기술 가운데 다른 기술보다 쉽게 개발되기 때문에 유아들도 연습을 통해 개발될 수 있으며 다른 탐구과정기술로도 발전할 수 있다.

질문은 호기심이 주도하게 되는 기술이다. 일반적으로 관찰한 것에 대한 질문을 하게 되고 그에 대한 답을 듣고 싶어 하거나 답을 찾고자 정보를 조사하게 된다. 질문은 탐구과정에서 기초가 되는 기술이며 핵심이 된다(Ash, 1999). 이 과정에서 모든 것에 질문과 질문을 제기할 수 있으며, 유아와 유아가, 유아와 교사가 모두에게 질문 할 수 있으며, 교사가 유아의 탐구과정을 촉진시키기 위한 질문도 포함할 수 있다(김은실, 2014; 조형숙, 김선월 외, 2009). 유아는 질문을 통해 그들이 알지 못하는 영역을 탐색하고 필요로 하는 것을 발견할 수 있게 된다. 유아의 탐구과정은 선형적이며 단계적인 과정이 아니라 질

문을 발생하는 그 지점에서 다시 탐구할 수 있음을 강조하고 있다.

분류는 관찰을 한 후에 목적에 따라 유사점을 찾아내거나 차이점을 발견하는 것이며, 측정으로 준거에 따라 그룹화하는 질서를 세우는 기술이다. 유아들은 분류과정을 통해 자세히 관찰하고 집합을 구성하며 분류한 결과를 설명하는 기술을 사용할 수 있다(이윤정, 2006). 분류는 관찰할 수 있는 공통된 특성에 기초하여 대상을 함께 묶거나 순서를 정하는 기술이다. 여러 가지 물체나 다양한 정보와 수집된 사물들을 그룹화하거나 범주화 하여 유사점과 차이점에 따라 나누는 기술이다. 따라서 탐구과정에서 유아가 분류하기를 할 수 있도록 “무엇이 같을까?”, “무엇이 다를까?”, “다른 방법으로 나누어볼 수 없을까?” 라는 질문을 스스로 함으로서 분류기술을 적용할 수 있도록 도울 수 있다.

측정은 관찰된 것에 대한 표준 및 비표준 측정값을 통해 데이터를 수집하는 기술이다(Martin, 2009). 측정은 수와 거리, 시간과 부피, 온도 등이 포함되고 정량화된 측정도구나 관찰의 기술로 오감각을 활용할 수 있고 측정도구를 사용하지 않아도 유아의 신체나 사물을 활용해서 측정할 수 있는 기술이다. 유아는 측정하기를 통해 물체가 얼마나 크고 작은지, 얼마나 가볍고 무거운지, 얼마나 뜨겁고 차가운지, 얼마나 길고 짧은지 등과 같은 특성을 알 수 있고 물체의 현상에 대한 양적인 정보를 얻음으로서 비교해 볼 수 있다. 측정하기는 측정도구를 적절하게 사용하고 표준화된 단위를 사용하는 것을 의미하나 유아들은 발달 특성상 처음에 측정하는 방법이나 단위를 스스로 만들어서 사용하게 된다. 시간이 지남에 따라 유아는 점차 표준화된 단위를 사용하게 될 수 있기때문에 교사는 유아의 발달수준에 맞는 측정도구와 방법을 소개하고 관심을 갖도록 하는 것이 필요하다(남기원, 2013).

추론은 이전 경험을 통한 정보나 데이터를 기반을 추측하는 기술이다. 추론하기는 어떤 일이 발생하는 원인을 이해하기 위해 사용하는 기술이다(Martin,

2009). 흥미로운 것에 대한 관찰을 통해 질문이 제기되고 이러한 질문을 해결하기 위해 이전 경험과 정보를 수집하는 과정에서 추측하는 기술이다. 유아가 궁금하게 여기는 것에 대해 원인을 정확하게 관찰할 수 없지만 추측에 의해 왜 그러한 결과가 나타났는지에 대한 증거들을 고려하게 된다. 추론하기는 예측과는 다르며 유아의 이전 경험과 관찰한 자료를 근거로 하여 사물과 상황의 관계를 설명하는 과정으로서 가설을 세우고 검증하는데 필요한 기술이다 (Martin, 2009).

예측은 어떤 결과가 나타날 것인가에 대해 나타난 증거의 패턴에 대한 관찰과 사전지식을 바탕으로 앞으로의 결과를 추측하는 기술이다. 예측하기는 많은 정보를 수집했을 때 더 정확한 예측을 할 수 있다. 교사는 유아의 예측기술이 과학적이지 않더라도 그들의 생각을 존중하고 다시 도전해 볼 수 있도록 기회를 주어야 한다(이수연, 2001). 많은 과학 탐구과정이 결과를 예측하는 것으로 시작되며 실험을 통해 예측 결과가 나오는지 확인하게 된다. 이때 가장 중요한 질문은 “만약... 하면 어떻게 될까?”라는 예측과 관련한 질문함으로서 유아가 호기심을 갖게 되며 탐구하고 싶게 할 수 있다.

의사소통은 관찰을 통한 정보를 바탕으로 하며 경험이나 생각을 표상이나 글 또는 행동으로 유아와 유아 또는 유아와 교사가 서로 설명 또는 대화하는 기술이다. 과학활동에서 의사소통은 개방되어 있어서 다른 사람과 이야기 하고 그에 대한 증거를 듣게 되면서 자신이 얻게 된 과학적인 지식과 경험을 내면화하는 데 중요한 역할을 한다(남기원, 2013). 의사소통은 탐구과정에서 유아가 자신이 습득한 정보를 공유할 수 있는 기회이며 유아가 자유롭게 표상하는 방법을 선택할 수 있다. 또한, 유아는 의사소통을 통해 또래와 교사의 생각을 주고받으며 필요한 정보를 얻기 위해 도움을 요청할 수 있다. 따라서 교사는 과학활동이 소집단으로 이루어질 수 있도록 하며 유아가 상호작용을 할 수 있도록 배려해야 한다.

내용을 종합하면 탐구과정기술이란 과학자의 과학적 방법을 사용하여 사실과 원리를 발견하게 되는 기술로서 관찰, 질문, 분류, 측정, 추론, 예측, 의사소통을 의미한다. 탐구과정기술은 유아가 호기심을 갖게 되는 대상에 대해 탐구과정에서 비판적으로 사고하게 하며 창의적으로 정보를 사용할 수 있는 방법을 익힐 수 있게 하는 과학적 기술이며 기능이다. 교사는 과학 탐구과정에서 핵심기술인 질문을 기반으로 유아가 탐구과정기술을 적용하여 탐구할 수 있게 지원하고 유아가 호기심과 궁금증을 해결할 수 있도록 상호작용하면서 탐구과정을 촉진시킬 수 있다.

(2) 순환적 탐구과정의 정의와 의의

순환학습을 활용한 접근법은 지난 20년 넘게 주로 초·중·고 학습자를 대상으로 많은 학자들에 의해 연구되어 왔다(강경희, 2005; 김동렬, 2009; 김순식, 2016; Duran & Duran, 2004; Karplus, 1974). 최근에는 유아교육에서도 순환학습을 유아과학에 적용하는 연구가 증가하고 있는 것을 선행연구들을 통해 알 수 있다(김준희, 2019; 송수연, 2019; 정정희, 박윤배, 2004). 순환학습에서는 '직접경험'을 중시하면서 유아가 접하게 되는 교구나 사물, 사건과 상황 등을 미리 잘 결정하여 탐구할 수 있는 기회를 주고자 하는 것이다. 또한 유아과학교육에 대한 사회적 요구로서 유아들이 첨단 과학문명 속에서 생활하면서 일상에서 부딪히는 문제들을 과학적으로 사고하고 과학적 방법으로 해결하도록 하는 능력을 요구함에 따라 이를 함양하기 위해 능동적인 탐구와 과학적 소양을 기르도록 목표로 하고 있다(교육과학기술부, 보건복지부, 2013). 유아는 탐구과정에서 과학적 태도와 과학적 탐구능력이 함양되며(윤미승, 2015), 유아와 유아 그리고 교사와 의사소통하면서 과학적 문제해결력이 향상되어 간다(방효국 외, 2019). 따라서 유아과학교육을 통해서 유아는 일상생활 속에서 과학을 발견하고 탐구과정을 통하여 과학적 소양을 기를 수 있는 주도적인 과학

탐구과정을 경험할 수 있다.

반면, 유아과학교육에 대한 사회적 요구와 달리 교육현장의 많은 교사들이 교사중심의 전통적인 교수법으로 과학교육을 하고 있다(권미경, 2010). 유아에게 과학 탐구과정이 중요한 의미를 가지고 있지만 현장에서 교사들은 일상생활과 연결시켜서 과학교육에 적용하는 방법에 대해 알지 못하고 있으며 전문적인 과학지식을 전달해야 한다는 부담감으로 인하여 어렵고 힘든 과학교육으로 인식하고 있기 때문이다(조형숙 외, 2020). 이와 같은 인식은 현장에서의 유아과학교육이 실험 위주의 시범을 보여주는 교육, 발달에 맞지 않는 교육내용과 생명과학 위주의 내용이 주가 되고 있으며, 교사의 과학교육에 대한 부정적 인식과 낮은 교수효능감, 과학교수 지식의 부족, 실생활에 적용 가능한 과학교육 전략이 부족하기 때문이다(이경민, 2013).

이와 같은 교사 중심의 유아과학교육을 유아가 중심이 되는 유아의 주도적인 유아과학교육을 위한 교수학습방법을 제시하고자 순환적 탐구과정의 이론적 배경을 살펴보았다. 본 연구에서 순환적 탐구과정이란 유아가 호기심을 갖는 대상이나 현상을 탐구하는 과정에서 유아와 교사의 질문을 기반으로 탐구과정기술을 적용하여 순환, 반복, 교차하여 유동적으로 이루어지는 탐구과정을 의미한다. 이때 탐구과정기술이란 유아가 문제해결을 위해 과학적 방법을 시도하는 것으로, 본 연구에서는 과학적 탐구에 필요한 기초 핵심기술인 관찰, 질문, 분류, 측정, 예측, 추론, 의사소통의 탐구과정기술을 의미한다(Martin, 2009). 유아는 순환적 탐구과정에서 일정한 순서와 단계대로만 탐구를 진행할 뿐 아니라 유아의 호기심과 궁금증에 따라 탐구과정기술을 자유롭게 순환, 반복, 교차하면서 문제를 해결한다(Duran & Duran, 2004). 순환(cyclic, 循環)이란 의미를 사전적으로 살펴보면 어떤 현상이나 과정이 주기적으로 자꾸 되풀이하여 도는 것을 의미한다(국립국어원, 2020). 순환적 탐구과정에서 의미하는 순환의 과정(Cycle)은 반복되는 체계에서 처음 상태가 변화한 뒤 다시 원래의 상

태로 되돌아가는 과정을 말하며 주기적으로 반복되는 현상이 연속적으로 변한 뒤에 다시 처음의 상태로 되돌아가는 형태와 순환 상태의 주기적 순서가 정(正)방향과 역(逆)방향 중 어느 방향으로도 순환이 가능한 사이클을 포함한다(사이언스 올, 2015). 따라서 유아의 탐구과정은 유아가 중심이 되어 유아의 흥미와 요구에 따라 능동적으로 조정되고 변화될 수 있는 유동적인 탐구과정을 적용해야 함을 의미한다.

순환적 탐구과정은 유아에게 질문을 중심으로 탐구과정기술을 적용하여 문제를 해결할 수 있도록 하는 탐구과정을 제시한다. 유아에게 과학 지식이 생성되는 과정에서 탐구는 필수적인 활동이며 과학교육에서도 중요한 역할을 담당하고 있다(Hodson, 1998; Roth, 1995). 과학 탐구과정은 과학자가 일상에서 실제로 수행하는 연구 과정을 통해 과학적 아이디어에 대한 이해와 지식을 함양한다는 의미에서 진정한 과학탐구(authentic scienific inquiry)라고 말한다(Chinn & Malhotra, 2002). 박영신(2006)은 학교 교육에서 과학자가 문제를 파악하고 해결하여 과학적 소양을 향상하는 경험을 할 수 있는 탐구과정이 이루어져야 한다고 주장했다. 즉, 모든 과학탐구에 적용되는 정해진 방법은 없듯이 과학자들은 다양한 방법과 절차에 따라 탐구를 수행해 간다는 것이다. 과학탐구과정은 정해진 하나만의 방법이나 과정을 의미하지 않는다. 따라서 순환적 탐구과정은 교사가 계획한 한 가지 방법을 과학적 지식에 적용하여 제시하는 탐구과정이 아니라 반복적이며 순환적인 과정을 통해 유아와 교사가 함께 탐구하고 재발견해 가는 과정이다.

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정은 일방적 과정 중심이나 교사의 시범으로 보여주는 실험의 의미가 아니다. 유아가 주변에서 쉽게 볼 수 있고 일상생활 속에서 경험하면서 호기심을 갖거나 궁금증이 생기게 된 물질, 물체, 자연현상, 생명체 등에 관해 탐구하고 탐색하면서 교사와 유아가 함께 순환적 탐구과정에 참여하는 것이다. 이 과정에서 교사와 유아는 질문을 바탕으로 관

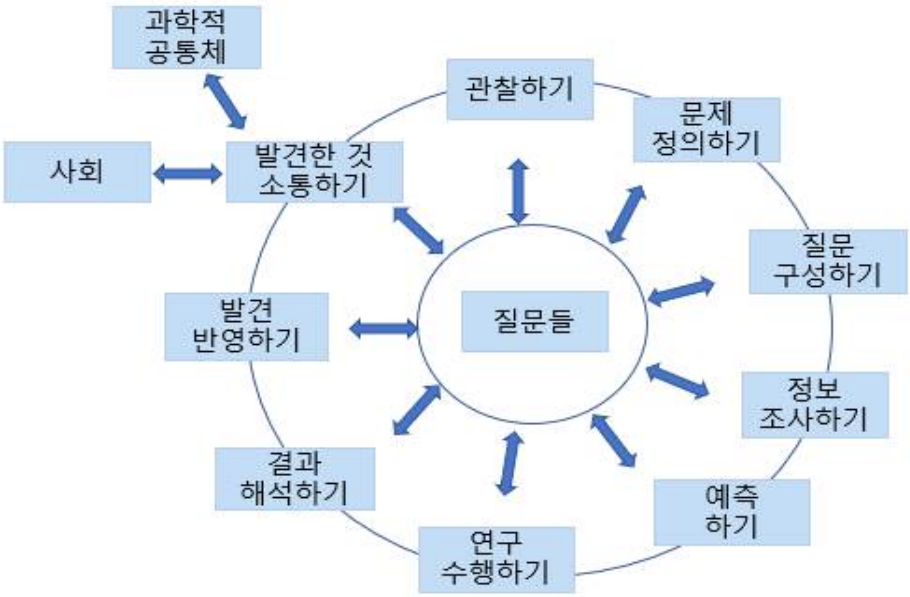
찰, 측정, 분류, 예측, 추론, 의사소통과 같은 탐구과정기술을 활용함으로써 과학적 탐구능력이 향상하게 된다(김명애, 2002; 이경민, 2000). 유아에게 순환적 탐구과정은 각각의 물질에 따른 쓰임새 등 생활 속에서 갖게 된 궁금증을 공유하고 탐구과정에서 새롭게 생겨난 질문을 해결하기 위해 탐구과정기술을 유아의 흥미에 따라 순환 또는 교차, 반복과 생략되어 순환하는 과정을 의미한다. 순환적 탐구과정에서 유아는 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 생수병이나 플라스틱병, 플라스틱 뚜껑과 금속뚜껑, 플라스틱에 붙어있는 비닐과 비닐포장지의 특성을 탐구할 수 있다. 이와 같이 유아는 탐구과정에서 현재와 미래사회에서 발생할 수 있는 환경문제와 관련하여 호기심을 갖게 되며 궁금증을 해결하고자 순환적 탐구과정을 통해 문제를 해결할 수 있다. 또한 유아는 순환적 탐구과정에서 발생한 자신의 궁금증과 교사의 질문에 대해 주도적으로 답을 찾아가기 위해 탐구과정을 경험하게 된다(Kuru & Akman, 2017). 이와 같이 순환적 탐구과정은 유아의 호기심과 적극적인 태도와 협력, 개방적인 태도와 같은 유아의 과학적 태도를 함양시키고, 문제를 해결하기 위한 과학적 탐구과정기술을 적용하는 능력이 증진되며 결과적으로 과학적 문제해결력이 향상되는 효과를 가져올 수 있다. 순환적 탐구과정은 유아의 일상생활 속 경험을 바탕으로 과학을 이해하고 활용할 수 있는 능력을 길러주어 과학적 소양을 함양하는 데 의의가 있다

(3) 순환적 탐구과정 관련 선행연구

순환적 탐구과정과 관련된 선행연구는 크게 두 가지로 정리해 볼 수 있는데, 과학 탐구과정의 탐구 휠(Inquiry Wheel)과 탐구 웹(Inquiry Web)모형에 관한 연구이다.

첫째, 과학 탐구과정 탐구 휠을 개발한 Reiff et al. (2002)과 물리학자의 실제 연구 과정을 분석한 Park et al. (2009)은 과학 탐구과정은 단선형적 과정뿐

만 아니라 순환적 과정 또는 비선형적 과정, 혼합적 과정으로 다양하게 나타난다고 하였다. 이러한 분석을 통해 단순히 유아에게 과학자들의 연구 과정을 그대로 따르도록 하는 것이 아니라 유아의 과학 탐구과정이 의미 있는 과정이 될 수 있도록 어떠한 개선과 새로운 접근이 필요함을 의미한다.



[그림 4] The Inquiry Wheel.

출처: "A Scientific Method Based upon Research Scientists' Conceptions of Scientific Inquiry." R. Reiff, W. S. Harwood, and T. Phillipson, 2002, *Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*, Session, F3. p.11의 모형을 편집함.

그림 4에서 과학 탐구과정이 질문을 기반으로 이루어지는 순환과정을 제시하고 있다. Reiff 외(2002)는 실제 과학자들이 수집한 정보를 바탕으로 과학적 탐구모형인 탐구 휠(The Inquiry Wheel, Stages of Scientific Inquiry)을 개발하였다. 탐구 휠(Inquiry Wheel)에서 알 수 있듯이 발산적 질문이 중심질문으로

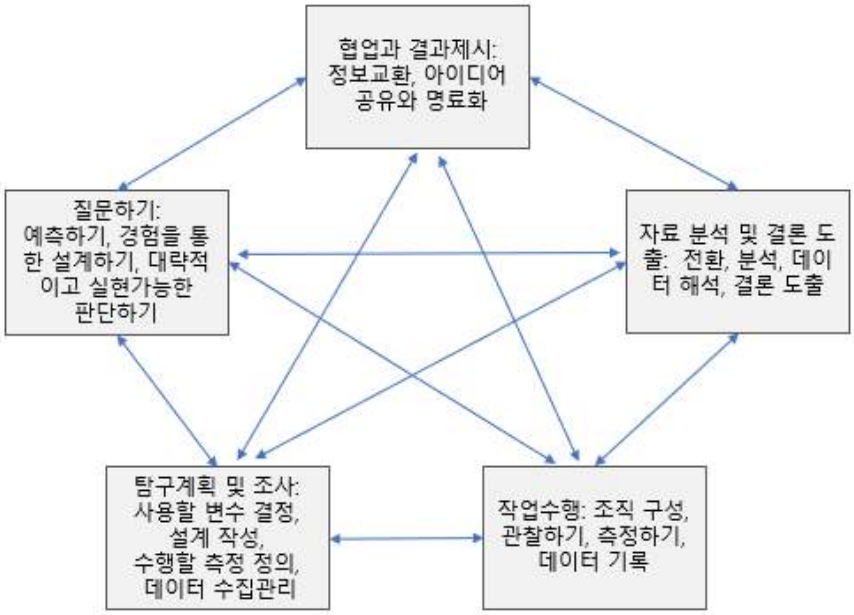
주어지면 유아들은 탐구 시작 단계뿐 아니라 모든 탐구단계에서 탐색할 분야에 대해 예측하고 탐색하고 측정하고 분류를 순환적으로 적용하게 된다. 이 과정을 통하여 또래들과 의사소통을 활발히 진행하면서 문제를 해결하기 위한 아이디어를 적용하고 결과를 평가하게 된다.

이 모형에서는 어느 단계에서나 탐구과정이 시작될 수 있고, 특정한 질문이 요구하는 만큼 자주 단계를 검토할 수 있는 점이 특징이다. 또한, 모든 단계는 질문하는 동안 적어도 한번은 참여하게 되며 질문의 원동력은 탐구하는 유아의 질문이라고 하였다. 질문하는 동안 탐구과정 단계를 경로에 따라서만 진행할 필요가 없으며, 바퀴를 이루는 어는 단계에서도 탐구가 이루어질 수 있고 질문이 생길 수 있음을 강조한다. Harwood(2004)는 전통적인 과학적 방법이 매우 제한적이거나 심지어 완전히 잘못된 이미지를 제시하면서도 과학적 방법으로 행해지고 있음을 지적하였다. 탐구 휠 모형은 10가지 구성요소를 통해 간략하게 설명된 질문기반의 모형으로서 이와 같은 탐구 휠 요소를 Reiff 외(2002: pp. 12-19)는 다음과 같이 설명하였다.

관찰하기(Making Observations)는 탐구과정 전체에서 발생하며 질문을 생성하는 근거가 되는 역할을 한다. 문제 정의(defining the problem)는 관찰과 문학적 지식, 또래와의 의사소통을 바탕으로 문제를 정의하게 된다. 질문 구성(forming the question)은 문제를 정의하는 과학적 방법에 대해 설명하는 질문을 구성하는 것이 단계적일 수 있으나 실제로 탐구과정 모형에서는 어떤 단계라도 새로운 질문이나 수정된 질문으로 이어질 수 있다. 알고 있는 것 조사(investigating the known)는 문제에 대해 이미 알려진 것과 알려지지 않은 것 사이의 경계를 정의할 수 있다. 예측하기(articulating the expectation)는 질문에 대해 알려진 지식과 관련 질문에 대한 답을 이해하여 질문에 대한 예상 답변을 개발하거나 수정된 질문을 개발하는 것이다. 연구수행하기(carrying out the study)은 탐구를 계획하고 설계한 후 이 질문에 대한 증거기반의 답변을

찾는 것이다. 결과 해석하기(interpreting the results)은 과학이 실제로 시작되는 곳이며 많은 사람들은 과학이 실험실에서만 정보를 얻는다고 생각하지만, 유아들은 지식자료를 얻은 후에 과학이 시작될 수 있다. 발견한 것 반영하기(reflecting on the findings)은 연구 결과가 말하는 결과를 다루는 해석단계와 다르다. 연구 결과에 대한 반영은 결과의 의미를 결정한다. 결과소통하기(communicating the results)은 정보의 공유를 의미한다. 대부분 결과에 대한 전달은 탐구과정에서만 발생하는 것이 아니며 서로 다른 유아들이 결과에 대해 소통하게 된다. 질문(questions)은 탐구 휠 모형이 탐구를 유발하는 질문에 의해 촉진되는 과정으로 설명할 수 있다. 일반적이고 다양한 질문은 탐구과정에서 핵심기능이 된다.

둘째, Krajcik 외(1998)는 학습자들의 탐구과정에서 탐구는 필수 요소이지만 탐구에 대한 어려움이 있음을 보고하였다. 이를 해결하기 위해 탐구과정에서 학습자의 대화가 활발하게 이루어지는 탐구 웹 모형을 제시하였다. 탐구과정에서 가장 큰 어려움은 학습자가 궁금증이나 문제를 제기하였을 때 배우고 있는 과학 내용과 관련이 없는 것을 질문하는 경우로 보았다. 또한, 탐구과정에서 학습자들이 변인을 구분하지 못하는 어려움과 결론을 도출하는 과정에서 서로 의견을 수렴하는 데 어려움이 있음을 밝혔다. 학습자들이 제시된 자료를 가지고 어떻게 결론에 도달하였으며 이러한 과정에서 무엇을 배웠는지를 설명하기보다 단순한 행위와 자료수집과 결론에 대해서만 보고하는 데서 어려움이 있었다. 이와 같은 탐구과정의 어려움은 탐구과정에 관련한 내용이나 방법, 흥미 등에 대해 소통할 기회를 갖지 못할 뿐 아니라 발견한 결론을 가지고 또래나 교사와 의견을 공유할 기회를 갖지 못하는 것에서 비롯되었다. 따라서 Krajcik과 동료들은 탐구과정에서의 학습자 간 대화가 자유롭게 이루어져야 하는 탐구 웹 모형을 그림 5에서 제시하였다.



[그림 5] 탐구 웹 모형(The Inquiry Web).

출처: "Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students." J. Krajcik et al., 1998, *Journal of the Learning Sciences, 7*(3-4), p. 316 모형을 재구성함.

탐구 웹모형은 5가지 구성요소가 일정한 과정으로만 진행되는 것을 강조하지 않으며 탐구과정에서 상호작용이 이루어지는 상황을 화살표가 향하는 방향으로 제시하고 있다. 5가지 구성요소로서 학습자들의 일상과 관련한 질문하기, 탐구계획 및 조사, 작업수행, 자료 분석 및 결론 도출, 협업과 결과제시이다. 이 과정은 탐구 결과에 초점을 맞추지 않고 탐구과정에서 자료를 수집하고 분석하고 결론으로 도출하는 과정에서 실수나 실패한 부분을 그대로 드러내어 소통하는 것이다. 이때 교사의 질문을 통해 학습자의 탐구과정을 격려하고 조력하는 것에 중점을 두고 있다. 이와 같은 방법은 탐구과정에서 교사에 의해서 정해진 내용과 탐구방법이 학습자 사이에서 충분한 의사소통을 이끌어 내지 못하고 공유할 기회를 주지 못했음을 보여주고 있다. 그러나 의사소통할

수 있는 시간이나 기회를 제공하는 것만이 탐구과정의 어려움을 해결할 수 있는 것이 아니라 학습자들이 과학자적 사고를 할 수 있도록 누군가 도와야 함을 나타낸다. 따라서 그 누군가는 교사여야 하며 탐구과정에서의 교사 역할을 강조하고 있다(박영신, 2006).

셋째, Worth(2010)는 유아기의 자연스러운 호기심은 세상을 이해할 수 있는 기초가 되며 탐구과정기술을 사용하여 탐구할 수 있도록 해야 한다고 하였다. 유아의 호기심은 활동과 놀이에 의미 있는 촉매제가 되며 탐구과정에서 서로 협력하고 토론할 수 있도록 교실에서 교사의 역할을 강조하고 있다. 또한 과학은 과학자들만의 것이 아니며 과학자들이 과학하는 즐거움을 느꼈듯 유아도 자신이 있는 환경에서 자연스럽게 호기심을 갖고 관찰하며 과학하는 즐거움을 느낄 수 있도록 했다. 이와 같은 탐구과정은 유아가 경험하고 궁금증을 갖게 되며 질문을 하고 아이디어를 공유하는 과정이 순환되고 반복되며 이 과정에서 교사는 질문을 기반으로 하여 유아에게 스캐폴드(scafold)를 제안하는 역할을 한다고 하였다.

지금까지 살펴본 선행연구를 종합해 보면 과학교육에서 탐구과정은 유아의 질문을 통해 시작되며, 탐구과정에서 우연히 발생하는 질문들은 단계적으로만 이루어지는 것이 아님을 나타내고 있다. 교사는 유아가 호기심과 흥미를 보이는 대상을 탐구하는 과정에서 질문을 통해 상호작용하면서 문제를 해결할 수 있도록 지원해야 함을 시사하고 있다. 따라서 질문을 기반으로 하는 탐구 휠모형과 탐구 웹모형을 통해 탐구과정이 유아의 궁금증에 따라 자유롭게 순환하도록 해야 하며 탐구과정에서 유아와 유아, 유아와 교사 사이의 의사소통이 활발하게 이루어져야 함을 알 수 있다.

3. 과학적 소양

과학적 소양(scientific literacy)이란 과학적 내용에 대한 단순한 지식을 뛰어넘어 과학과 관련한 문제에 대해 비판적 사고와 적극적인 참여, 정보에 근거를 둔 판단능력이다(Siarova et al., 2019). 또한 유아가 일상생활 속 경험에 대한 호기심에서 궁금증을 품고 문제를 제기하고 이에 대한 답을 찾으려 정보와 자료에 근거를 두고 결정할 수 있는 능력과 자연현상에 대해 설명하고 예측할 수 있는 능력을 갖추는 것을 의미한다(윤미승, 2015). 본 연구에서는 선행연구들이 과학적 소양에 미치는 효과를 밝히고자 두 변인으로 과학적 탐구능력과 과학적 태도를 다음에서 살펴보았다.

1) 과학적 탐구능력

탐구(inquiry)란 안으로의 ‘in’과 질문을 의미하는 ‘quirer’의 합성어이다. 이같이 탐구란 단순한 질문(just asking questions)이나 호기심을 갖는 것 이상으로 무엇인가 내적인 의문(questioning into something)을 갖는 것을 의미한다(김민정, 2008). 또한 어떤 대상이나 아이디어에 대해 조사하고 탐색하는 과정이며(McNairy, 1985), 개념이나 지식 그 자체를 얻기보다 개념이나 지식을 얻기까지 과정, 방법, 활동을 나타낸다(이윤정, 2006). 탐구는 유아가 질문에 대한 해답을 찾는 과정이며 지식을 구성해 가는 과정과 유사하다. 따라서, 유아기에 다양한 탐구 경험을 통해 일상에서 요구되는 과학적 탐구능력을 기를 수 있는 기회를 제공해 주는 것이 중요하다(김세하, 박선영, 2013).

과학적 탐구란 과학자들이 자연의 세계를 연구하고 결과를 준거에 따라 설명하기 위해 활용하는 다양한 방법을 의미하며, 과학적 탐구능력이란 유아가 새로운 과학적 지식과 개념을 생산하고 개발하는 기초능력을 의미한다(이채린,

2014). 유아의 과학적 탐구능력은 과학을 학습하는 데 필요한 사고기능(Martin et al., 1997)을 의미하며, 유아가 과학을 한다는 것은 유아의 주변 생활 환경에서부터 출발하여 과학자가 생각하고 탐구하는 방법과 유사한 탐구과정을 통해 질문을 갖게 되고 관찰하며 가설을 설정하고 자료를 수집하는 것을 나타낸다. 따라서 과학적 탐구능력이란 유아들이 과학 탐구과정에서 탐구과정기술을 적용하는 능력을 의미한다(김경미, 김현주, 송연숙, 2013).

SAPA에서는 과학적 탐구능력의 구성요소로서 관찰하기, 분류하기, 측정하기, 예측하기, 의사소통하기의 기초 탐구과정기술(inquiry process skill)과 문제인식, 실험설계, 실험, 가설 평가 및 결과 도출 등 통합 탐구과정기술(integrated process skill)로 구분하고 있다(AAAS, 1971). 교육인적자원부(2007)는 기본적 과학과정기술로써 관찰, 분류, 측정, 예상, 비교, 추리하기, 통합적 과학과정기술로써 문제 인식, 가설설정, 변인 통제, 자료 해석, 결론 도출, 일반화로 분류하고 있다. 이와 같은 기본적 과정기술에서 통합적 과정기술은 초등학교에서 고등학교까지의 과학적 탐구능력을 아우르는 과학적 과정기술로 제시하고 있다. Lind(2005b)는 기본 과정기술과 중등과정기술, 고등과정기술의 세 가지로 분류하고 있으며, 기본과정기술은 관찰, 비교, 분류, 측정, 토론하기이다. 중등 과정기술로는 추론하기, 예측하기, 고등 과정기술로써 가설설정, 변인 통제하기를 제시하였다.

본 연구에서는 유아의 발단단계에 적합한 과학적 탐구능력을 중심으로 구성요소를 살펴보고자 하였으며, 이에 따른 과학적 탐구능력의 구성요소를 학자들에 따라 제시하면 표 2와 같다.

<표 2> 과학적 탐구능력 구성요소

구분	구성요소
유경숙(1999)	관찰, 비교, 분류, 토의, 예측, 추론, 실험, 창안
이영석 외(1999)	관찰, 비교기, 분류, 토의, 예측, 추론, 실험, 표현, 기록, 일반화, 설명
이경민(2000)	관찰, 예측, 분류, 측정, 토의
서윤희(2004)	관찰하기, 분류하기, 측정하기, 예측하기, 토의하기
안경숙(2003)	관찰하기, 분류하기, 예측하기, 측정하기, 실험하기, 의사소통, 토의하기
조부경, 고영미, 남옥자(2007)	관찰, 분류, 측정, 의사소통, 예견, 자료수집 및 해석
교육과학기술부(2008)	관찰, 분류하기, 측정하기, 예측하기, 토의하기, 자료수집 및 해석하기
남기원(2013)	관찰, 분류, 측정, 예상, 의사소통, 추론
조형숙, 김남연, 현화동(2013)	관찰, 분류. 측정, 예측, 추론. 의사소통, 실험.
Martin(1997)	관찰, 분류, 토의, 측정, 예측, 추론
Ash(1999)	관찰, 질문, 추론, 조사, 해석, 의사소통
Lind(2005a)	관찰, 비교, 분류, 측정, 토론, 추론, 예측
Koch(2010)	관찰, 추론, 분류, 특정, 예측, 비교와 대조

출처: 김남연(2012)의 내용을 재구성함(pp.47-48).

학자들이 제시한 과학적 탐구능력의 구성요소 가운데 유아의 발달적 특성을 고려할 때 Martin(1997)과 이경민(2000)의 탐구능력 평가척도의 하위요인으로 측정할 수 있는 유의미한 과학적 탐구능력을 제안하면 다음과 같다.

관찰(observation)은 어떤 것을 쳐다보는(looking) 단순한 보기가 아니라 목적을 가지고 무엇인가를 발견하고 또한 발견하고자 다양한 감각을 활용하여 의미있게 바라봄(seeing)을 의미한다(김민정, 2008). 과학적 탐구의 가장 기본이 되며 핵심적인 절차라고 할 수 있다. 유아가 5 감각을 이용하여 대부분의 정보를 발견하고 얻을 수 있는 방법이다. 그러나 관찰은 관찰자의 지식과 경험, 관점과 기대감 등의 영향을 받게 됨(NAGB, 2007)에 따라 관찰의 결과를 객관적으로 기술하기 어려우며 동일한 현상을 관찰자마다 다르게 해석하기도 하고 서로 다른 결론을 도출하게 할 수 있다.

분류(classifying)는 유사성과 특별한 준거에 따라서 유사점과 차이점에 따라

함께 묶어보거나 나누는 과정이다. 이러한 분류하기는 사물의 주요 특징을 찾아내기, 사물들의 유사점 찾아내기, 준거에 의해 두 집단으로 정확히 분류하기, 다양한 방법으로 정확하게 분류하기, 분류의 준거 설명하기(김민정, 2008; Martin, 1997) 등이 있다.

측정(measurling)은 정량화된 관찰기술로써, 오감각을 활용하거나 기구나 사물을 이용하여 측량하는 활동을 의미한다. 이 활동으로 수, 거리, 시간과 무게, 온도와 부피, 길이 등이 포함된다. 유아들은 측정 초기에는 측정 단위를 개발하여 사용하기도 하지만 점차 표준화된 단위를 사용하게 된다(Lind, 1998).

예측하기(predicting)는 정보와 자료에 바탕을 두고 최선의 추측을 요구하는 사고이다. 앞으로 일어날 것에 대한 주장으로써, 기존 이론이나 연구, 결과, 사전지식, 관찰에 근거하여 추론의 결과에 바탕을 둔 아직 알려지지 않은 상태나 사건에 대한 예언을 의미하는 것이다(Martin et al. 1997). 이와 같은 예측을 하기 위해서는 관찰과 측정, 분류 등에 바탕을 두고 하는 추측이 되어야 합리적인 예상이라 할 수 있으며 사전지식을 갖는 것이 필요하다(Lind, 2005a).

의사소통하기(communication) 또는 토의하기(discussion)는 교사와 유아, 유아와 유아 사이에 이루어지는 의사소통을 말한다. 유아는 그림이나 언어로 사물이나 현상에 대해 묘사하고 자기의 생각이나 의견을 표현하게 된다. 교사나 또래에게 실험의 결과 또는 궁금증에 대한 관찰, 측정, 분류, 예측에 관해 설명하거나 정보를 교환하기도 한다. 과학활동을 수행하면서 유아는 궁금한 것에 대해 정보를 요구하거나 상대방의 동의를 구하고, 방법을 제안하는 등 활발한 토의 활동이 이루어짐으로써 자신의 의사를 정확히 전달하기 위해서 다른 사람이 이해할 수 있는 방식을 제시하는 능력이 필요하다(송수연, 2019). 따라서 교사는 유아의 호기심과 흥미에 적절한 질문을 통해 유아의 의사소통 능력을 향상시키는 것이 필요하다.

이상의 내용을 종합하면, 과학적 탐구능력이란 명확하지 않은 세상에 대해

이해하고자 하는 욕구 중에서도 물리적 대상이나 자연현상에 관해 알고자 하는 의지를 실현하는 탐구능력을 의미하고 있음을 알 수 있다. 또한 과학적 탐구능력이란 유아가 과학 탐구과정에서 탐구과정기술을 적용하는 능력을 의미하며, 평가척도로써 관찰, 분류, 측정, 예측, 의사소통(토의)을 하위요인으로 구성하고 있다.

2) 과학적 태도

과학적 태도는 유아기의 경험을 통하여 구성되기 때문에 유아들에게 또래와 함께 탐구하고 상호작용할 수 있는 과학적 태도를 키워갈 수 있도록 기회를 주는 것이 바람직하다(신수경, 박유영, 2012). 유아가 과학적으로 문제를 해결하고 과학적 지식을 구성하는 데 도움을 준다. 과학적 태도는 과학 탐구과정을 경험하기 위한 과정의 일부로서 과학적 탐구활동을 통해 문제를 해결하려는 데 필요한 필수 요건이다(송수연, 2019).

과학적 태도의 구성요소는 학자마다 다양하게 구분되는데, 다양한 관점을 표로 제시하면 표 3과 같다.

〈표 3〉 과학적 태도의 구성요소

연구자	구성요소
한국 유아교육학회 (1996)	더 큰 호기심, 계속성과 끈기, 실패에 대한 긍정적 접근, 개방적인 마음, 다른 사람의 협동, 신뢰할 만한 정보원에 대한 적극적 요구, 비판성, 증거가 제한적일 때는 과잉 일반화를 피하기, 다른 사람의 의견이나 설명 또는 견해를 인내심을 가지고 수용하기, 증거나 정보가 발견되고 입증될 때까지 판단을 유보하기, 객관성, 개방성
유경숙(1999)	호기심, 개방성, 솔직성, 객관성, 비판성, 자진성과 적극성, 계속성과 끈기성, 협동성, 판단유보
박영란(1999)	호기심, 개방성, 자신감, 자진성과 적극성, 합의와 협동성, 계속성과 끈기성, 비판성, 객관성, 모험심
이상용(2000)	호기심, 자진성과 적극성, 솔직성, 객관성, 개방성, 비판성, 판단유보, 협동성, 준비성, 계속성과 끈기성
이경민(2000)	호기심, 자진성과 적극성, 솔직성, 객관성, 개방성, 비판성, 판단유보, 협동성, 끈기성
이효순(2001)	자진성 및 적극성, 안정성, 생명존중, 적용성, 솔직성, 객관성, 비판성, 협동성, 개방성
김경미, 김현주, 송연숙(2013)	호기심, 합리성, 객관성, 판단유보, 비판성, 개방성, 정직성, 겸손과 회의, 협동심, 정확성, 실패에 대한 긍정적 수용
김승희(2015)	호기심, 자진성, 적극성, 솔직성, 객관성, 개방성, 비판성, 판단유보, 협동성, 끈기성
Carin & Sund(1991)	호기심, 객관성, 의문을 품는 태도, 겸손, 실패에 대한 긍정적 태도, 개방적 마음
Kilmer & Hoffman(1995)	호기심, 개방성, 비판성, 협동성, 자진성과 적극성, 계속성 및 끈기, 솔직성, 객관성, 판단유보
Martin(2003)	호기심, 적극적 참여, 과학자료에 대한 관심도, 과학영역에서의 주도성, 과학에 대한 흥미도
Lind(2005a)	호기심, 판단유보, 의문성, 객관성, 개방성, 독단성 파하기, 주의 깊은 관찰, 주의 깊은 결론 내리기, 증거 확인, 실패에 대한 긍정적 자세, 변화에 대한 적극성과 긍정적 태도, 맹신 피하기, 성실과 겸손
Charlesworth & Lind(2007)	호기심, 회의적 사고, 긍정적인 접근

출처: 윤미승(2015) 내용을 재구성함(p. 35).

이와 같은 과학적 태도는 어느 특정한 영역만을 강조하는 것이 아니라 각각의 영역들이 함께 발달하면서 길러지는 것을 의미한다. 과학적 태도의 구성요소에 대해 학자들은 공통적으로 호기심, 적극성, 객관성, 솔직성, 개방성, 비판성, 판단보류, 협동성, 끈기성 등을 제시하고 있다(유경숙, 1999; 윤화영, 2016;

조형숙, 김남연 외, 2013; Martin, 2003). 과학적 태도의 구성요소에 대해 김경하(2016, pp.29-30)는 다음과 같이 구체적으로 제시하였다.

호기심이란 탐구하려고 하는 태도로서 새로운 대상이나 환경에 흥미를 갖고 궁금해하고 관심을 기울여서 문제의 원인을 찾아내려는 행동을 의미하며, 적극성은 관찰이나 실험상황에서 호기심을 가지고 적극적으로 문제를 해결하고 활동하려는 태도를 말한다. 객관성이란 과학 활동에 대해 솔직하게 표현하고 실험결과에 따른 결론을 내리며 문제해결에 필요한 해결책을 다양하게 생각할 수 있는 태도를 의미한다. 개방성이란 자기의 생각이나 가설에 집중하지 않고 다양한 의견을 수용할 수 있고 다양한 자료를 수집하여 결론을 내리는 태도를 의미하며, 솔직성은 실험과정이나 결과에서 관찰한 것을 그대로 나타낼 수 있고 활동과정에서 경험한 어려움에 대해 그대로 표현하는 태도를 의미한다. 비판성이란 타인의 의견에 대해 옳고 그름을 판단할 수 있으며 결과에 대해 깊이 생각해 보고 결론을 내리는 태도를 말하며, 협동성은 그룹 활동에서 서로 협의하고 협력하며 맡은 역할을 이행하는 자세를 의미한다. 판단유보는 깊은 생각과 많은 자료를 토대로 한 근거를 가지고 판단하거나 결론을 내리려는 자세를 말하며, 끈기성 또는 계속성이란 해결되지 않은 문제가 있을 때 반복하고 지속적으로 실행하여 결과를 얻기 위해 노력하는 태도를 말한다.

유아들은 자기가 경험하는 주변 세계의 사물과 자연현상의 작은 변화나 움직임에도 관심과 호기심을 갖고 관찰하는 경향이 있다. 유아과학교육에서 과학적 태도는 유아의 탐구과정 전체에 걸쳐서 갖춰야 할 과학자적인 태도라는 점에서 매우 중요하며(최창숙, 2003), 과학적 지식과 방법을 이해하고 유아의 일상생활에서 많은 사실을 이해하고 추리하는 데 도움을 준다(라정숙, 2003). 이상의 내용을 종합하면, 과학적 태도는 과학적으로 사고하는 습관으로서 문제를 해결하는 아이디어나 정보를 평가할 때 가지게 되는 행동양식(유경숙, 1999)이며 문제를 해결하거나 아이디어와 정보를 평가하고 의사를 결정하는

것에 대한 접근방법(Gauld, 1982)이라 할 수 있다. 본 연구에서 과학적 태도는 평가척도로써 호기심, 적극성, 객관성, 개방성, 솔직성, 비판성, 판단유보, 협동성, 끈기성을 하위요인으로 구성하였다.

3) 과학적 소양 관련 선행연구

미국은 과학교육의 혁신방안으로서 프로젝트 2061(AAAS, 1990)과 국가과학교육기준(NRC, 1996)을 수립하고 전국민의 과학교육의 목표로서 과학적 소양을 성취할 수 있도록 강조하였다(NGSS Lead States, 2013). 이와 같은 흐름에 따라 과학적 소양을 변인으로 하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 이는 우리에게 미래사회에 예측하기 어려운 여러 가지 형태의 문제 상황들 앞에서 과학적 탐구능력과 과학적 태도가 요구되며 새로운 문제들을 해결하는 능력이 더욱 요구되기 때문이다. 이러한 시대적 흐름에 따라 과학프로그램을 적용하여 과학적 소양을 향상시키고자 하는 선행연구들(김세하, 박선영, 2013; 윤미승, 2015; 윤화영, 2016; 정소영, 고영미, 2005; 차명애, 2010; 최혜연, 2019)을 통해 과학적 소양에 영향이 있음을 알 수 있다.

선행연구에 따르면 과학 탐구과정이 구성주의 이론에 기초하고 있으며 과학적 소양에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고하고 있다(김은희, 김선영, 2007; 서윤희, 2004; 윤성혜, 한미라, 2018; 채미영, 차정미, 2007).

김명애(2002)는 구성주의에 기초한 탐구중심 과학교육을 구성하여 예비교사에게 적용하고 그 효과를 검증하였다. 연구에 따르면 탐구중심적 실험집단의 예비교사들의 과학적 태도에 유의미한 결과가 나타났으며, 과학적 태도를 증진시켰음을 보고하였다. 탐구 중심적 과학교육을 현장에서 적용하는 교사들은 교사의 탐구학습에 대한 이해와 탐구적 태도를 지녀야 하는 필요성을 강조하고 있다. 교사의 과학에 대한 이해와 태도는 유아과학교육을 하게 될 때 중요

한 영향을 줄 수 있음을 알 수 있다. 박영신(2006)은 과학교육이 과학적 소양을 목표로 하고 있으며 이를 위해 탐구과정에서 실험중심의 탐구과정의 문제점을 밝히고 있다. 이에 대해 탐구의 목표와 요소에 대한 이해와 토론 및 의사소통에 대한 과정이 필요하며 이를 위해 교사의 적절한 전략이 개발되어야 함을 보여주고 있다. 이에 따라 유아과학교육을 위해 교사의 과학적 소양과 교수학습전략이 필요함을 시사하고 있다.

이봉우(2005)는 과학교육에서 탐구가 가장 핵심이 되며 이 부분이 다른 영역과 가장 특징적이고 핵심이 되는 활동이라고 밝히고 있다. 과학교육에서 탐구는 과학을 수행하는 한 가지 방법 이상의 의미를 내포하고 있으며 과학교육 대상은 탐구기능의 발달을 통하여 과학적 개념과 과학 탐구과정을 이해하고 과학에 대한 긍정적인 자세를 갖추게 됨을 보고하고 있다. 김양희(2007)는 탐구중심의 과학활동을 한 유아들에게 나타난 결과로서 원인과 결과의 관계를 연관 지을 수 있게 되었으며 문제를 제기하고 해결방법을 알아가게 되었고, 유아들의 알고 싶은 욕구가 증가되었으며 탐구과정에서 새로운 방법을 시도하는 모습을 보였으며 잘못 알고 있는 지식을 새롭게 재구성하게 되었음을 밝혔다. 임성신(2008)은 탐구중심 과학교육을 적용한 집단이 설명적 과학교육을 적용한 집단보다 과학적 태도와 기초 탐구과정기술이 현저하게 향상되었다고 밝혔다. 최창숙(2003)과 이은진, 안혜수(2008)는 탐구과정 중심의 과학교육을 실시한 유아가 시범위주의 과학교육을 실시한 유아보다 과학적 문제해결력과 과학적 태도에서 유의미한 차이를 보였다. 이와 같이 탐구중심의 과학교육이 유아의 과학적 소양함양에 긍정적 영향을 주고 있으며 탐구과정기술이 향상됨을 나타내고 있다.

조형숙, 김선월 외(2009), 김세하, 박선영(2013)는 유아의 과학적 질문에 기초한 과학활동은 유아의 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 긍정적 영향을 주었음을 보고하였다. 유아의 과학적 질문에 기초한 과학활동은 유아가 실제로 알

고 싶어하는 과학적인 질문을 해결하기 위해 유아는 과학자와 같은 탐구과정을 전개해 나가면서 과학적 탐구능력이 향상되었음을 밝혔다. 이와 같은 결과는 유아가 과학 탐구과정에서 주도적이면서 적극적인 경험을 통해 이루어진다고 보았다(Huber & Moore, 2001). 신금호(2020)는 유아의 질문 중에서 문제를 선정하여 해결하는 과학활동이 과학적 소양을 향상시키는 효과를 나타냈다. 따라서 탐구과정에서 유아의 질문은 과학적 소양을 함양하는 데 긍정적 효과가 있음을 알 수 있다.

송수연, 김승희(2018)는 확산적 발문을 활용한 과학활동이 유아의 과학적 태도와 과학적 탐구능력에 교육적인 효과가 있음을 나타냈다. 서유진(2011)은 교사의 탐구적인 발문을 활용한 과학 활동이 과학적 태도에 긍정적 영향을 주었으며, 교사의 확산적 발문을 통해 유아와 지속적인 상호작용을 하면서 유아 중심의 다양한 의견을 수렴하고 유아의 궁금증을 유발하는 데 그 의의가 있다. 이와 같이 탐구과정에서 교사의 발문을 통해 유아와 유아, 유아와 교사의 상호작용이 증가하고 유아의 과학적 소양을 함양하는 데 효과가 있음을 선행연구를 통해 알 수 있다(조형숙, 김선월 외, 2009).

고유리(2017)의 연구에서는 구성주의에 기초한 과학 활동이 유아의 과학적 탐구능력에 유의미한 영향이 있음을 나타내고 있다. 과학 탐구과정을 경험하면서 유아의 주변 세계에 대한 관찰과 다양한 실생활에서의 문제를 해결할 수 있도록 도와준다고 하였다. 유아의 과학자적 성향은 호기심을 가지고 주변 환경에 대해 탐구하기 때문에 유아기의 탐구능력 형성에 중요하게 작용한다고 보았다. 최혜연(2019)은 유아의 생활 속에서 과학 문제해결을 통하여 유아들의 과학적 태도와 문제해결력에 의미가 있다고 보았다. Worth와 Grollman(2003)은 과학교육은 탐구를 기반으로 하며 현상과 재료에 대한 직접적인 탐구는 탐구과정의 핵심이라고 하였다. 탐구과정에서 유아가 호기심 있는 재료를 직접 선택하여 탐구할 수 있어야 하며 질문을 제기하고 해결할 수 있는 시간을 두

고 깊이 탐구할 수 있도록 하여 풍부한 경험을 할 수 있도록 했다. 또한 탐구 과정에서 현상이나 주제가 유아와 교사에게 모두 흥미로워야 함을 강조하고 있다. 이같이 유아가 일상생활 속에서 호기심을 가진 것을 스스로 탐구하는 과학활동이 유아의 과학적 소양에 긍정적 영향이 있음을 알 수 있다.

김민정(2008)은 영아의 과학 탐구과정을 통해서 탐구로 들어서기, 기본적 탐구하기, 통합적 탐구하기로 범주화할 수 있으며, 관찰, 비교, 분류, 특정, 예측, 추리, 변인인식, 가설설정 등과 같은 탐구과정기술을 수행하는 것으로 나타났으며, 과학 탐구과정은 귀납적 경험지식의 구성과 비연속적인 순환과 비가시적 체계성의 의미를 질적연구로 밝혔다. 김지혜(2011b)는 탐구중심 과학영역에서 이루어지는 유아의 과학적 탐구와 기초 탐구과정기술을 증진시키기 위해 5가지 방안을 마련하였다. 생활주제에 따른 비구조화된 실험 하기, 과학개념이 내재 된 교구 활용하기, 지속적인 관심과 관찰을 격려하여 기초 탐구과정기술 활용하기, 생활 속 다양한 관찰자료를 확대하기, 정보활용과 아이디어를 자극하여 호기심 심화하기를 방안으로 하여 탐구중심의 과학영역을 양적 및 질적인 변화를 도모하였다. 이와 같이 유아에게 탐구중심 과학프로그램을 적용 후 과학적 소양에 대한 효과검증에 대해 양적인 변화 외에 유아의 변화과정을 구체적으로 서술하는 연구방법을 적용할 수 있음을 알 수 있다.

이정화, 배소정(2003)은 문학과 과학의 통합교육을 통하여 과학적 소양에 효과가 있음을 밝혔으며, 김남연(2012)과 지성애 외(2009), 박형신, 김정주(2014), 안지영(2013)의 연구에서는 미술과 과학을 통합한 과학활동이 유아의 과학적 탐구능력과 과학적 태도, 창의성이 각각 향상되어 그 효과를 검증하고 있다. 김순희(2016)는 자연물을 활용한 수학과 과학통합교육 프로그램을 적용하여 과학적 소양에 긍정적 영향이 있었음을 나타내고 있다. 이와 같이 학문 간의 통합을 중요시하면서 통합적 접근의 효과에 대해 학문 간의 특성을 존중할 뿐 아니라 상호보완적 통합의 과정을 보여주고 있다.

고선옥, 신리행(2011)의 연구에서는 자연체험 목공활동을 통해서 유아들의 과학적 탐구능력에 긍정적인 영향이 나타났으며, 차명애, 김규수(2011)와 전연주, 이진숙, 2007)의 자연 중심의 과학활동이 유아의 과학적 태도와 탐구능력에 영향이 있음을 검증하고 있다. 김순희(2016)와 차명애(2010)는 유아가 바깥놀이를 중심으로 자연물을 활용하여 자연스럽게 과학교육에 연계하여 접근할 수 있으며, 과학적 태도 형성에 유용하다고 하였다. 전소연(2018)은 유아의 주변 환경을 활용하여 식물탐구 활동을 통해 유아의 과학적 탐구능력에 미치는 효과에 관한 연구에서 영향이 있음을 보고하였다. 이에 따라 자연물을 활용한 과학활동이 유아의 과학적 소양에 긍정적 영향을 미치게 됨을 알수 있으며 이를 탐구과정에 적용할 수 있다.

지금까지 살펴본 선행연구를 종합하면 구성주의의 패러다임을 기초로 하는 과학교육은 탐구중심의 과학교육을 강조하며 유아가 일상에서 접하는 과학적 문제상황 및 불확실한 문제들을 해결할 수 있는 과학적 소양 함양을 목표로 하고 있다. 이를 위해 유아가 주도적으로 탐구과정기술을 활용하고 경험할 수 있도록 하였으며 과학활동에서 유아 자신의 질문과 교사의 질문을 활용한 탐구과정의 중요성을 강조하고 있다. 또한 유아의 일상생활 속에서의 과학적 탐구활동을 적용하도록 하며 유아의 과학적 소양의 변화를 양적 변화와 질적변화 모두 구체적으로 기술하는 연구방법을 적용하였다. 이외에도 과학교육과 통합교육 프로그램의 실행, 자연물을 활용한 과학 탐구과정을 통하여 과학적 소양에 긍정적 영향이 있음을 알 수 있었다.

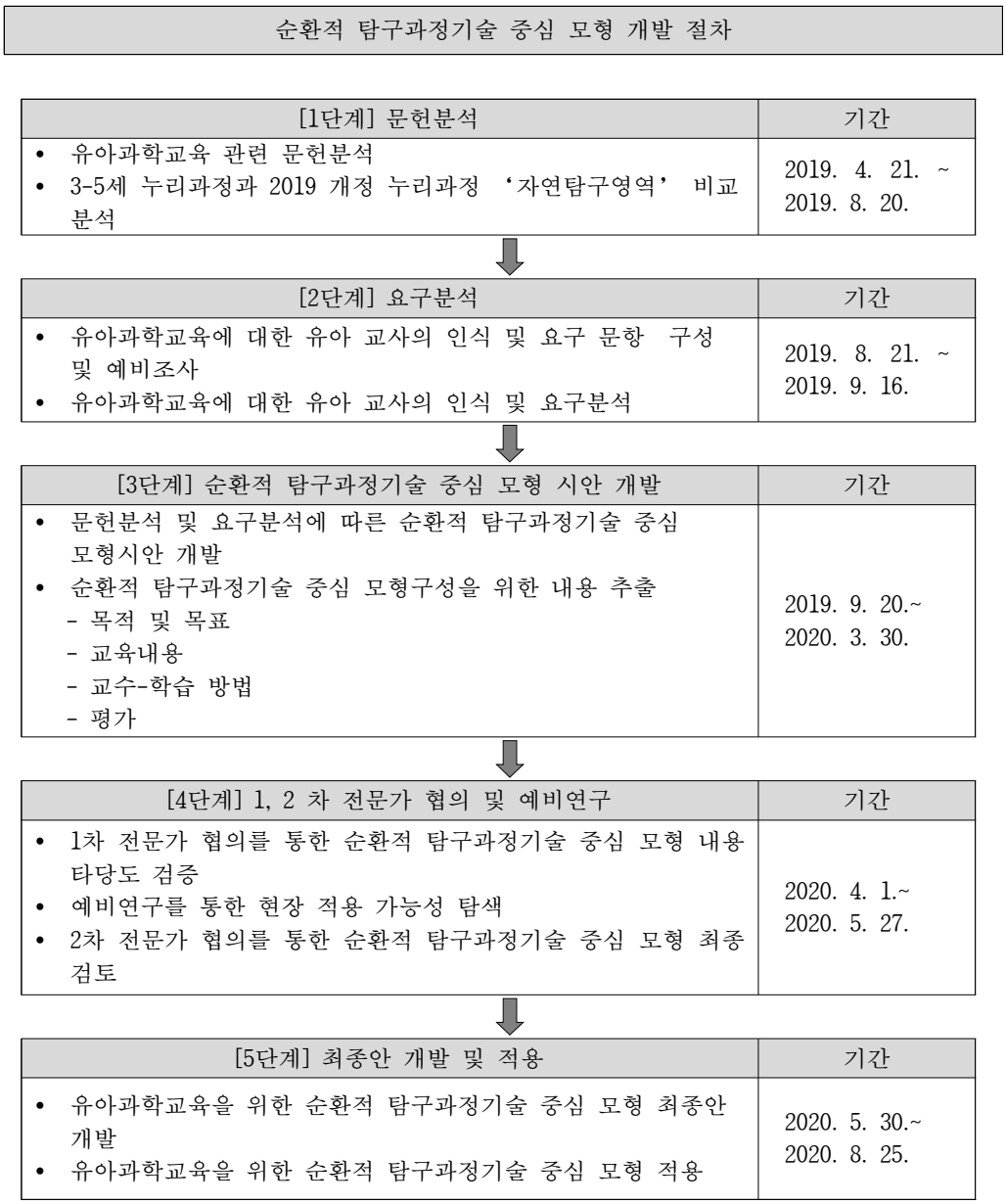
Ⅲ. 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발

본 연구는 유아가 접하기 쉬운 일상생활 속 경험을 통해 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 개발하여 유아의 과학적 소양에 미치는 효과를 분석하고, 적용과정에서 유아에게 나타난 변화를 탐색하고자 한다. 본 연구의 목적에 따라 순환적 탐구과정기술 중심 모형은 다음과 같이 5단계로 개발되었다.

1. 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발 절차

본 연구는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발을 위해 1단계에서 모형 개발에 필요한 선행연구 고찰을 위해 학술연구정보서비스(RISS)와 구글 학술검색(Google)에서 '과학', '유아과학', '유아과학교육', '생활 속 과학', '일상생활 중심 과학', '탐구', '과학적 탐구', '순환적 탐구', 'science', 'science education', 'science through inquiry', 'scientific inquiry', 'inquiry'와 관련된 국내·외 학술지 및 석·박사학위 논문 등 선행연구 및 문헌들을 분석하였다. 이를 토대로 유아의 생활 속 경험을 통한 순환적 탐구과정의 유아과학교육에 관해 적용할 점을 살펴보았다. 2단계에서 어린이집교사와 유치원 교사총 202명을 대상으로 유아과학교육에 대한 유아교사의 인식 및 실행, 과학교육에 대한 교사의 요구를 조사하여 분석하였다. 3단계에서 이를 토대로 순환적 탐구과정기술 중심 모형시안을 구성하였다. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 목적 및 목표를 설정하여 교육내용과 교수-학습 방법을 구안하고 시안을 구성하였다. 4단계에서 1차 전문가 협의를 진행하였으며, 예비연구를 거쳐 2차 전문가 협의가 이루어진 후, 5단계에서 최종적으로 순환적 탐구과정기술 중심 모형이

개발되었다. 그림 6에서 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발 절차를 제시하였다.



[그림 6] 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발 절차

2. 모형 개발을 위한 분석

본 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형시안을 개발하기 위하여 학술연구 정보서비스(RISS)와 구글 학술자료(Google Scholar)에서 ‘유아과학’, ‘유아과학교육’, ‘과학활동’, ‘과학 탐구과정’, ‘순환적 탐구과정’, ‘과학적 소양’을 검색하여 관련된 국내·외 학술지 및 학위논문 등 관련 선행 문헌들을 고찰하였다. 문헌분석과 함께 현장의 유아 교사를 대상으로 유아과학교육에 대한 인식과 운영실태 및 요구조사를 위해 자료를 수집하고 분석하였다. 본 연구의 유아과학교육을 위한 모형을 개발하기 위한 문헌분석과 요구분석 내용은 다음과 같다.

1) 문헌분석

본 연구의 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발을 위해 유아과학교육 관련 문헌분석과 과학적 탐구 및 과학 탐구과정 관련 국내·외 문헌을 분석하였다. 그 대상은 국가수준 교육과정인 누리과정을 비롯하여 외국 과학교육 관련 협회 보고서, 학위논문, 학회 및 연수자료, 단행본, 저널 등이다. 관련 문헌들을 통해서 프로그램의 목적 및 목표, 교육내용, 교수-학습 방법, 교사의 역할, 평가방법의 이론적 기틀을 마련하고자 하였으며 과학활동 관련 문헌과 과학 탐구과정 관련 문헌분석을 실시하였다.

관련 문헌들을 살펴보는 과정에서 과학활동 내용이 유아의 일상생활 속 호기심과 경험에 기반을 두고 있음을 알게 되었으며, 과학적 접근법을 달리하며 과학교육의 활성화를 위한 다양한 시도가 있음을 알 수 있었다. 이와 같이 다양한 과학교육프로그램 개발이 시도되고 있는 이유는 시대적 요구와 유아과학교육을 실행하는 교사들이 교육현장에서 유아과학교육을 하는데 여전히 어려움을 느끼고 이에 대한 부담감을 갖고 있기 때문임을 알 수 있었다. 4차 산업

혁명시대의 도래와 같은 시대적 요구에 따라 과학교육의 필요성이 더욱 강조되고 있지만 교사들은 유아의 발달단계에 적합한 적용 방법과 과학적 지식을 전달하는 데 어려움이 있음을 선행연구를 통해 알 수 있었다. 이에 교사가 유아과학교육에 적용 가능한 접근법으로서 유아에게 탐구과정기술을 활용할 수 있게 하면서 과학적 탐구능력과 과학적 태도를 향상시켜 줄 수 있는 접근법이 필요함을 알게 되었다. 이러한 필요에 따라서 유아가 생활 주변에서 볼 수 있는 여러 가지 자료와 상황 등에서 호기심과 흥미를 갖게 하고 이를 과학 탐구과정을 통하여 즐거운 경험을 할 수 있도록 유아과학교육을 위한 모형을 개발하였다.

본 연구에서 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발을 위해 과학프로그램 관련 문헌분석과 탐구과정기술을 적용한 과학교육 관련 문헌분석은 다음과 같다.

(1) 과학프로그램 관련 문헌분석

유아들은 생애 초기부터 자신의 주변 세계를 민감하게 인식하는 특성이 있으며 그에 대해 궁금해하고 그 답을 얻기 위해 탐구하려고 한다(고선아, 2014; Martin et al., 2005). 따라서 유아과학교육은 단순히 과학적 지식을 습득하는 것에서 그치지 않고 유아가 생활 속에서 갖게 되는 호기심을 바탕으로 과학적으로 사고하고 탐구하는 태도를 기르는 데 그 목적을 두어야 한다(김현령, 임부연, 2014). 유아의 일상생활 속 경험과 관련한 과학프로그램의 문헌분석 결과는 다음과 같다.

먼저, 김순희(2016)의 연구에서 유아의 일상에서 경험하는 자연물을 활용한 과학교육 프로그램을 개발하여 유아가 호기심을 가지고 주변 세계를 탐구할 수 있도록 하였다. 일상생활에서 유아가 문제해결을 하기위해 자연물을 활용한 과학프로그램이 과학적 태도 형성에 긍정적 영향을 주었음을 보고하였다. 고선아(2014)는 유아가 일상생활에서 직면하는 다양한 문제를 대처하는 데 과

학적 탐구능력이 필요하기 때문에 바깥놀이를 중심으로 하는 과학적 활동은 유아의 탐구능력 형성에 영향이 있음을 밝히고 있다.

유아과학프로그램은 유아의 일상생활에서의 과학교육의 소재가 되는 일상생활과 연관지어 자연스럽게 자극해 가는 것이 유아의 학습 동기에 중요한 요인이 되며(강경희, 2018), 유아가 생활 속에서 경험하는 다양한 문제들을 해결하면서 과학적 탐구능력을 발달시키는 중요한 역할을 한다고 하였다(Martin, 2009). 전연주, 이진숙, (2007)은 유아를 둘러싸고 있는 환경과 과학적 소양을 길러주기 위한 다양한 경험을 제공하는 것이 필요함을 보여주었으며, 유아에게 가정과 연계한 자연탐구 중심 과학프로그램을 적용하여 유아의 과학적 태도와 탐구능력에 영향이 있음을 밝히고 있다. 유아의 일상생활과 관련된 경험은 과학 탐구과정과 연결되고 문제를 해결하는 능력은 유아에게 과학적 탐구능력 향상에 영향이 있다고 하였다(김신곤, 2009). 생활 발명 활동이 유아의 과학적 문제해결력, 과학적 태도에도 효과가 있음을 밝히고 있으며(조형숙, 김정숙; 2013), 생활 속에서 사용하는 도구중심의 비교관찰 활동이 유아의 탐구능력과 호기심에 긍정적인 효과가 있음을 밝히는 연구가 이루어졌다(김미경, 2016).

황은숙(2009)은 과학과 기술, 사회와의 긴밀성을 강조한 과학프로그램을 적용하여 유아의 과학적 태도와 과학적 탐구능력에 긍정적 영향이 있음을 밝히고 있으며, 채정연(2004)은 유아가 일상생활에서 경험하는 일과 관련 있는 문제들을 중심으로 과학프로그램을 적용한 결과, 과학발전과 관련한 다양한 환경에서도 과학적 소양을 함양시키는 효과가 있다고 하였다.

지금까지 살펴본 문헌분석을 통해 유아의 과학적 경험이 일상생활 속 경험을 활용하여 과학프로그램에 적용한 결과 유아의 과학적 소양을 함양시키는 데에 긍정적 영향이 있음을 시사하고 있다. 또한, 생활 속 과학 문제해결 활동을 통해 문제해결력이 향상되므로 과학프로그램 및 과학활동이 유아의 일상생

활 속 경험과 주변 환경을 활용하도록 제안하고 있다. 이를 토대로 본 연구에서는 유아의 일상생활 속에서의 경험을 활용한 교육내용과 교수자료를 반영하고자 하였다.

(2) 탐구과정기술을 적용한 과학교육 관련 문헌

과학교육은 과학적 지식 위주의 교육에서 탐구과정 중심의 과학교육으로 전환하고 있다(Osborn, 2014). 유아가 탐구과정 전반에 걸쳐 호기심으로 인해 발생하는 궁금증과 반복되는 질문은 탐구과정에서 중요한 역할을 한다(Harlen & Jelly, 1989; Ash, 1999). 이러한 질문을 유아가 스스로 해결할 수 있도록 교사는 과학적 환경을 지원해 주고 유아와 함께 탐구과정에서 토의하며 유아들이 문제해결을 할 수 있도록 조력할 수 있다(김세하, 박선영, 2013; 조형숙, 김선월 외, 2009; 조형숙, 박은주 외, 2005; Khalick et al., 2004). 본 연구는 과학교육에서 탐구에 대한 중요성을 강조하면서 탐구과정에서 유아가 갖는 질문을 해결할 수 있도록 탐구과정기술(관찰, 질문, 측정, 분류, 추론, 예측, 의사소통)을 적용하는 과학교육 관련 문헌을 분석하면 다음과 같다.

과학탐구의 실현을 위해서 교사의 탐구 자체의 정의와 목표 및 요소를 정확하게 이해하는 것이 필요하며, 과학탐구는 탐구과정의 각 탐구과정기술이 서로 맞물려 순환(cycle)의 과정을 거치게 됨을 강조하고 있다(박영신, 2006). Harwood(2004), Rief 외(2002)는 과학 탐구과정을 탐구 활모형으로서 질문이 중심이 되고 탐구과정기술을 적용하여 순환적 탐구과정이 이루어짐을 제시하고 있다. 이 과정에서 의사소통이 매우 중요하며 다른 사람의 경험이나 의견이 반영되고 문제해결을 위해 여러 번 새로운 질문이 형성되고 결론에 반영되는 것을 발견할 수 있었다.

Kuru와 Akman(2017)의 연구는 유아의 과학적 환경이 과학적 탐구능력의 변인이 되고 있음을 검증하면서 이에 따라 교사는 유아의 관심과 호기심과 관련하여 과학교육을 계획해야 하고 유아의 일상생활 속에서 과학교육의 주제를

선정해야 함을 강조하였다. 임성신(2008)은 탐구적 교수-학습 방법을 적용한 집단의 과학적 태도와 과학적 탐구능력이 설명적 교수-학습 방법을 적용한 집단의 과학적 태도와 과학적 탐구능력에서 유의미한 차이가 있음을 밝히고 있다. 따라서 유아가 호기심을 갖는 대상을 탐구하기 위해 탐구과정기술을 적용하도록 한다면 과학적 소양에 긍정적 효과가 있을 것으로 예측할 수 있다.

지금까지 분석한 선행연구들을 통해 과학 탐구과정에서 유아가 탐구과정기술을 적용하였을 때 과학적 소양을 함양하게 되며 유아와 유아 또는 유아와 교사의 질문을 기반으로 하는 탐구과정기술을 활용함으로써 탐구과정이 활성화되는 효과를 가져올 것으로 예측된다. 이를 토대로 본 연구에서는 유아과학교육을 위한 모형 개발에 반영하고자 하였다.

2) 요구분석

문헌분석을 통해 유아과학교육을 위한 모형 개발과 활성화를 위한 협력적 실행연구가 활발히 진행되고 있는 것을 알 수 있었다. 또한 유아교육 현장에서는 누리과정에서 제시하고 있는 자연탐구영역 활동을 해설서를 통해 제시하고 있지만, 교사들은 유아과학교육을 실행하는 데 있어서 탐구과정에서의 전문적 지식을 적용하는 데 어려움과 일상생활을 과학교육과 연계하여 접목시키는 방법에 대해 어려움을 표현하였다.

이를 해결하기 위한 모형 개발을 위하여 어린이집과 유치원에 근무하고 있는 유아교사를 대상으로 유아과학교육 실태와 교사의 인식 및 요구를 알아보기 위해 2019년 8월 21일～9월 16일까지 질문지를 직접 전달하거나 또는 이메일을 통하여 요구조사를 실시하였다.

(1) 연구대상

본 연구 조사의 연구대상은 서울과 경기지역 등의 어린이집 및 유치원 교사

202명을 대상으로 실시하였다. 연구대상은 무선으로 선정된 어린이집 및 유치원 교사 220명에게 배부된 설문지 중 회수되지 않은 10부와 불성실한 응답한 8부를 제외하고 202부의 질문지를 분석하였다. 연구대상의 일반적 배경은 표 4와 같다.

<표 4> 일반적 배경 (*N*=202)

구분	내용	*n*	%
연령	25세 이하	29	14.4
	25-30세	79	39.1
	31-35세	44	21.8
	36-40세	20	9.9
	41세 이상	30	14.8
재직기관	국공립어린이집	75	37.1
	민간어린이집	13	6.4
	직장어린이집	84	41.6
	국공립유치원	4	2.0
	사립유치원	26	12.9
최종학력	평생교육원 외	5	2.5
	2-3년제 대졸	103	51.0
	4년제 대졸	73	36.1
	대학원 이상	21	10.4
교직경력	1년 이하	38	18.8
	2-3년	63	31.2
	3-5년	65	32.2
	6-10년	36	17.8
담당연령	2세이하	33	16.3
	3세	63	31.2
	4세	51	25.2
	5세	53	26.3
	혼합	2	1.0
과학연수경험	있다	114	56.4
	없다	88	43.6
전체		202	100

(2) 연구도구

과학교육을 위한 모형개발을 위해 김형재(2013), 최지란(2013), 오양자(2009), 조형숙, 박혜훈 외(2017), 인재천(2014)의 질문지를 참고하여 교육현장에서의 유아과학교육 실시현황 및 유아과학교육에 대한 교사의 요구를 반영하고자 본 연구자가 작성한 질문지를 사용하였다.

요구분석을 위한 질문지는 조사대상 교사의 일반적 배경, 과학교육에 대한 교사의 인식 및 과학교육 실태 11문항, 교사의 과학교육에 대한 요구 11문항, 과학교육 교사연수에 대한 요구 5문항으로 총 27문항을 구성하였다. 작성된 질문지는 유아교육 전문가 2인에게 내용 타당도를 검증 받은 후, 현장전문가인 유치원교사와 어린이집교사 및 원장 5인에게 예비조사를 실시하였다. 예비조사 결과, 문항의 적절성, 소요시간, 문장의 이해도 등에 대해 검토 받았다. 이에 따라 과학활동의 인식 문항과 운영실태, 과학프로그램에 대한 요구사항 등으로 질문지 내용을 최종 구성하였다.

(3) 자료분석

수집된 자료는 SPSS 22 프로그램을 이용하여 처리하였으며 구체적인 분석 방법은 다음과 같다. 연구대상의 일반적 배경, 유아과학교육에 대한 교사의 관심과 실행의 중점, 지도 시 어려운 점과 실시현황 및 교사의 인식, 유아의 궁금증에 대한 교사의 반응, 과학교육의 실시현황 및 교수-학습방법, 과학교육환경, 과학교육 활동에 대한 교사의 요구사항 등과 관련한 자료는 빈도분석을 실시하였다. 과학교육 활동내용과 관련한 항목은 다중응답 빈도분석을 실시하였다.

(4) 연구결과

유아과학교육에 대한 교사의 인식 및 운영실태, 과학활동에 대한 요구, 유아과학교육 연수에 대한 요구를 분석한 결과를 제시하면 다음과 같다.

① 유아과학교육에 대한 교사의 인식 및 운영실태

유아과학교육에 대한 교사의 인식을 알아보기 위해 ‘유아과학교육에 대한 관심도’, ‘유아과학교육 실행 목적’, ‘유아과학교육 실행 시 교사의 어려운 점’, ‘유아의 일상생활 관련 지도하기 어려운 과학교육내용과 그 이유’, ‘교사가 실행하는 유아과학교육 교수학습방법’에 대해 알아보았다.

교사들이 유아과학교육에 대해 ‘관심이 조금 있다’라고 응답한 교사가 117명(57.9%)으로 가장 많았으며, ‘아주 많다’ 28명(13.9%), ‘관심은 있지만 부담스럽다’ 55명(27.2%)의 순으로 나타났다.

유아과학교육의 실행 목적에 대해 알아본 결과를 표 5에 제시하였다.

<표 5> 유아과학교육 실행 목적 (*N*=202)

내용	*n*	%
주변 환경에 대한 호기심과 탐구능력 기르기	110	54.5
유아의 주변 환경과 생활 속 지식 제공하기	41	20.3
창의적 사고 기르기	39	19.3
과학적 문제해결력 기르기	12	5.9
총계	202	100

교사들이 유아과학교육의 실행 목적으로 ‘주변 환경에 대한 호기심 기르기’라고 응답한 교사가 110명(54.5%)으로 가장 높았으며, ‘유아의 주변환경과 생활 속 지식 제공하기’ 40명(19.8%), ‘창의적 사고 기르기’ 39명(19.3%), ‘과학적 문제해결력 기르기’ 12명(5.9%)의 순으로 결과가 나타났다.

유아과학교육을 실행할 때 어려운 점에 관한 교사의 중복응답 결과를 표 6에서 제시하였다.

<표 6> 교사의 어려운 점

내용	*n*	%
과학활동 교재교구부족	81	19.2
과학에 대한 교사의 관심과 전문지식 부족	76	17.8
과학활동 활성화를 위한 지도방법 부족	46	10.8
많은 원아 수로 인한 상호작용의 어려움	45	10.6
실험 등 활동의 번거로움	41	9.6
일과 중 과학활동에 할애할 시간 부족	40	9.4
유아의 창의력과 호기심 유발을 돕는 발문 방법 부족	36	8.5
유아의 다양한 질문에 대한 과학적 답변 부족	23	5.4
과학영역 공간의 부족	19	4.5
유아안전의 문제	18	4.2
총계	425	100

교사가 과학교육 실행 시 어려운 점으로 '과학활동 교재교구 부족'이라는 응답이 81명(19.2%)으로 가장 많이 나타났다. 다음으로 '과학에 대한 교사의 관심과 전문지식 부족'이 76명(17.8%), '과학활동 활성화를 위한 지도방법 부족'이 46명(10.8%), '많은 원아 수로 인한 상호작용의 어려움'이 45명(10.6%), '실험 등 활동의 번거로움'이 41명(9.6%), '유아의 창의력과 호기심 유발을 돕는 발문 방법 부족'이 36명(8.5%), '유아의 다양한 질문에 대한 과학적 답변 부족'이 23명(5.4%), '과학영역 공간의 부족'이 19명(4.5%), '유아의 안전의 문제'가 18명 (4.2%)의 순으로 나타났다.

유아과학교육 내용 중 유아의 일상생활과 관련하여 지도하기 어렵다고 생각되는 내용과 그 이유에 대한 결과를 표 7에서 제시하였다.

<표 7> 일상생활과 관련하여 지도하기 어려운 내용 (N=202)

내용	n	%
화학(물질의 성질 변화)관련 내용	113	55.9
물리(물체와 물질의 특성)관련 내용	51	25.2
지구과학(자연현상) 관련내용	16	7.9
생명과학(동물,식물, 인체 등) 관련 내용	12	6.0
환경과학(에너지, 재활용 등)관련 내용	10	5.0
총계	202	100

교사가 일상생활과 관련된 지도하기 어려운 과학교육내용으로 '화학 관련 내용'이 113명(55.9%)으로 가장 많았으며, '물리 관련 내용' 51명(25.2%), '지구과학 관련 내용' 16명(7.9%), '생명과학 관련 내용' 12명(6.0%), '환경과학 관련 내용' 10명(5.0%) 순으로 나타났다. 교사들이 선택한 과학교육내용이 어렵다고 생각하는 이유로서, '과학활동을 유아 수준에 맞게 가르치는 방법을 몰라서'라고 응답한 경우가 61명(30.6%)으로 가장 많았으며, '과학적 전문지식이 부족함' 46명(22.8%), '유아 수와 실험 시 안전의 문제' 25명(12.4%), '화학 및 물리에 대한 지식 부족' 17명(8.4%), 2가지 이상을 포함한 의견이 52명(25.7%)으로 나타났다.

교사의 유아과학교육 교수학습방법에 관한 교사의 중복응답 결과를 표 8에서 제시하였다.

<표 8> 교사가 실행하는 유아과학교육 교수학습방법

내용	n	%
전달적 교수법(멀티미디어,그림, 사진자료 등)	123	38.1
탐구과정 교수법(관찰, 분류, 측정, 예측, 토론 등)	70	21.7
상호작용적 접근법(유아 스스로 답을 얻도록 지원)	67	20.7
발견적 교수법(실험자료, 도구경험, 관련 참고서적 등)	42	13.0
상업용 키트와 워크북	21	6.5
총계	323	100

교사가 실행하는 유아과학교육 교수학습방법으로 ‘전달적 교수법’을 응답한 경우가 123명(38.1%)으로 가장 많았으며, ‘탐구과정 교수법’ 70명(21%), ‘상호작용적 접근법’ 67명(20.7%), ‘발견적 교수법’ 42명(13.0%), ‘상업용 키트와 워크북’ 21명(6.5%) 순으로 나타났다.

② 유아과학교육에 대한 교사의 요구

유아과학교육에 대한 교사의 요구에서는 ‘과학교육의 교육목표’, ‘교사 개입 방법’, ‘교사 역할’, ‘2019 개정누리과정 자연탐구영역에 따른 과학교육 내용 요구’에 대해 알아보았다.

유아과학교육의 교육목표에 대한 교사의 중복응답의 요구분석 결과를 다음 표 9에서 제시하였다.

<표 9> 과학활동의 교육목표

내용	*n*	%
과학적 태도의 향상	107	31.6
과학적 탐구능력의 증가	99	29.2
과학적 문제해결력 향상	73	21.5
창의성 발달과 과학적 소양 향상	50	14.7
과학적 지식의 증가	10	3.0
총계	339	100

과학활동의 교육목표 가운데 ‘과학적 태도의 향상’이라고 응답한 교사가 107명(31.6%)으로 가장 많았으며, ‘과학적 탐구능력의 증가’ 99명(29.2%), ‘과학적 문제해결력 향상’ 73명(21.5%), ‘창의성 발달과 과학적 소양 향상’ 50명(14.7%), ‘과학적 지식의 증가’ 10명(3.0%) 순으로 나타났다.

유아의 생활 속 질문을 해결하기 위한 과학 탐구과정에서 교사의 개입이 요구되는 탐구과정과 개입방법에 대한 교사의 중복응답을 표 10에서 제시하였다.

<표 10> 교사개입 방법 (N=202)

내용	n	%
궁금증과 관련하여 또래와 의사소통을 통한 문제해결 방법 찾게 하기	76	37.6
궁금증 적용 및 실험하기	53	26.2
질문에 대한 탐색 활동 계획 및 실행하기	36	17.8
궁금증과 관련된 자료 보여주기(영상, 책, 그림 등)	34	16.8
교사가 직접 알려주기	3	1.6
총계	202	100

교사가 개입하는 방법으로 '궁금증과 관련하여 또래와 의사소통을 통한 문제해결 방법 찾게 하기'라고 응답한 교사가 75명(37.1%)으로 가장 많았으며, '궁금증 적용 및 실험하기' 53명(26.2%), '질문에 대한 탐색 활동 계획하고 실행하기' 36명(17.8%), '궁금증과 관련된 자료 보여주기' 34명(16.8%) 순으로 나타났다.

유아과학교육을 실행하는 데 있어서 교사에게 요구되는 역할에 대한 중복응답 결과를 표 11에서 제시하였다.

<표 11> 유아과학교육에서 요구되는 교사역할

내용	n	%
활동을 확장시키고 심화시킬 수 있도록 촉진하는 역할	144	36.5
다양한 자료와 공간을 제공하는 환경 구성의 역할	117	29.6
도구의 사용방법이나 실험 등 시범을 보이는 역할	59	14.9
유아와 함께 과학 활동에 참여하는 역할	49	12.4
유아의 과학 활동을 면밀히 관찰하고 평가하는 역할	26	6.6
총계	395	100

유아 과학교육에서 요구되는 교사의 역할로서 '활동을 확장시키고 심화시킬 수 있도록 촉진하는 역할'을 응답한 교사가 144명(36.5%), '다양한 자료와 공간을 제공하는 환경구성의 역할' 117명(29.6%), '도구의 사용방법이나

실험 등에 대해 시범을 보이는 역할’ 59명(14.9%), ‘유아와 함께 과학 활동에 동시에 참여하는 역할’ 49명(12.4%) 순으로 나타났다.

2019 개정 누리과정 자연탐구영역에 따른 과학 내용 가운데 가장 적용하고 싶은 내용을 중복응답한 결과는 표 12와 같다.

<표 12> 2019 개정 누리과정 자연탐구영역의 과학교육 내용 요구

내용	*n*	%
궁금한 것을 탐구하는 과정에 적극적으로 참여하기	98	23.0
물체의 특성과 변화를 여러 가지 방법으로 탐색하기	87	20.4
생명과 자연환경을 소중히 여기는 마음갖기	56	13.0
주변 세계와 자연에 대해 지속적인 호기심 갖기	51	12.0
탐구과정에서 서로 다른 생각에 관심갖기	50	11.7
주변의 동식물에 대해 관심갖기	35	8.2
도구와 기계에 대해 관심갖기	16	3.7
일상에서 모은 자료를 기준에 따라 분류하기	15	3.5
일상에서 길이, 무게 등의 속성 비교하기	11	2.6
주변에서 반복되는 규칙찾기	8	1.9
총계	427	100

자연탐구영역 과학 내용 가운데 과학교육 내용으로 적용해 보고 싶은 내용을 알아본 결과, ‘궁금한 것을 탐구하는 과정에 적극적으로 참여하기’라고 응답한 교사가 98명(23.0%)으로 가장 많았으며, ‘물체의 특성과 변화를 여러 가지 방법으로 탐색하기’ 87명(20.4%), ‘생명과 자연환경을 소중히 여기는 마음 갖기’ 56명(13.0%), ‘주변 세계와 자연에 대해 지속적으로 호기심 갖기’ 51명(12.0%), ‘탐구과정에서 서로 다른 생각에 관심갖기’ 50명(11.7%) 순으로 나타났다.

③ 과학활동 연수에 대한 요구

과학활동 연수에 대한 교사의 요구 문항으로서, 유아과학교육 관련 희망 교사연수 내용에 대한 결과를 표 13에서 제시하였다.

<표 13> 유아과학교육 관련 희망 교사연수 내용 (N=202)

내용	n	%
과학 활동 시 교사의 질문과 유아와 상호작용 방법	73	36.2
주제와 관련한 실제적인 과학프로그램 계획과 운영	57	28.2
생활 속 경험을 통한 과학교육과 과학적 지식 적용방법	31	15.3
과학영역에 필요한 교재교구의 연구 및 개발방법	21	10.4
실험 순서 및 실기교육	15	7.4
과학의 기초 지식과 이론 교육	5	2.5
총계	202	100

유아과학교육 및 과학영역과 관련하여 희망하는 교사 연수에 대한 응답으로 '과학활동 시 교사의 질문과 유아와 상호작용 방법'을 응답한 교사가 73명(36.2%)으로 가장 많았으며, '주제와 관련한 실제적인 과학프로그램 계획과 운영' 57명(28.2%), '생활 속 경험을 통한 과학교육과 과학적 지식 적용방법' 31명(15.3%), ' 과학영역에 필요한 교재교구의 연구 및 개발방법' 21명(10.4%), '실험 순서 및 실기교육' 15명(7.4%), '과학의 기초 지식과 이론교육' 5명(2.5%) 순으로 나타났다.

④ 시사점

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발을 위하여 실시한 유아교사의 실태와 인식 및 요구조사 결과에서 도출한 시사점과 이를 반영한 적용점은 다음과 같다.

첫째, 현직에 있는 교사의 유아과학교육에 대한 관심이 높지 않았으며 관심이 있어도 부담감을 느끼는 경우가 많았다. 또한 유아과학교육을 하는 데 어려운 점으로 과학활동을 위한 교재교구의 부족과 교사 또한 과학교육에 대한 관심 및 과학에 대한 전문성이 부족하다는 점을 들었다. 이는 교사들이 상업적인 교재교구에 의존하는 경향이 있었으며 과학에 대한 전문적 지식이 없으면 과학교육을 하는 것이 어렵다고 인식하였다. 이와 함께 유아교사는 과학교

육을 통하여 유아의 일상생활과 주변환경에 대한 호기심과 탐구능력을 기르는 것을 목적으로 하였다. 이를 반영하여 본 연구에서는 유아의 일상생활 속에서 쉽게 접할 수 있는 자료를 교수자료로 제시하고 활용할 수 있도록 하였다.

둘째, 교사들은 유아과학교육 내용에서 일상생활과 관련하여 화학과 물리 즉 물질과 물체의 특성 및 성질 변화를 지도하는 데 어려움을 나타냈다. 그 이유로 교사들은 이러한 실험과정이 유아에게 위험한 화학약품이나 실험도구를 사용해야 하기때문에 실행하는 데 많은 제약을 느끼고 있음을 나타냈다. 유아과학교육에서 화학과 물리는 유아를 대상으로 하기에 어렵다는 인식이 다수였으며 위험하다는 인식으로 안전의 문제점을 느낀다는 의견도 있었다. 이러한 문제점을 반영하여 본 연구는 유아가 일상생활 속에서 위험하지 않고 어렵지 않은 교수매체를 활용하여 물질과 물체의 특성과 변화를 주도적으로 탐구과정에서 활용할 수 있도록 하였다.

셋째, 교사는 유아과학교육 교수법으로써 전달식 교수법(멀티미디어, 그림, 사진자료 등)을 가장 많이 사용하고 있었으며, 유아가 갖는 질문과 관련하여 문제를 해결하려고 또래와 의사소통 할 때 교사의 개입이 필요하다는 견해를 나타냈다. 이와 같은 교사의 개입방법은 유아가 주도적으로 탐구과정기술을 적용하여 스스로 문제를 해결해 나갈 수 있게 지원하기보다 의사소통을 통해서 결론을 찾게 교사가 개입한다는 것을 알 수 있었다. 유아과학교육에서 교사의 역할을 촉진자로서, 환경의 제공자로서의 역할로 인식하고 있었으나 상호작용자, 공동참여자로서의 인식이 부족함을 시사하고 있었다. 이를 본 연구에 반영하여 탐구과정에서 유아와 유아, 유아와 교사는 호기심과 궁금증을 함께 해결하기 위해서 탐구과정기술을 적용할 수 있도록 서로 질문으로 상호작용하게 하고 유아와 공동 조사자 및 협력자로서 유아의 탐구과정을 지원할 수 있게 하였다.

넷째, 2019 개정누리과정(교육부, 2019a)에서 교사가 선호하는 과학활동 내

용으로 ‘궁금한 것을 탐구하는 과정에 적극 참여하기’, ‘물체의 특성과 변화를 여러 가지 방법으로 탐색하기’를 요구하였으며, 교사연수 내용으로 ‘유아에게 하는 질문과 상호작용하는 방법을 요구’하고 있었다. 이를 통해 교사는 유아가 탐구과정에 적극적으로 참여하고 탐색할 수 있는 활동을 요구하였으며, 유아의 질문에 대해 상호작용할 수 있는 방법에 대해 알고 싶어했다. 교사의 이와 같은 요구를 반영하여 유아의 탐구과정에서 유아와 교사가 질문을 기반으로 상호작용하며 탐구과정에서 탐구과정기술을 적용할 수 있는 모형을 제시하여 유아가 주도적으로 탐구과정에 참여할 수 있도록 하였다.

따라서 이와 같은 교사의 유아과학교육의 실태와 인식 및 요구분석에서 도출된 시사점을 반영하여 본 연구의 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 개발하였다.

3. 순환적 탐구과정기술 중심 모형 시안 개발

1) 목적 및 목표 설정

본 연구의 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 목적과 목표 설정을 위한 근거 문헌으로 다음과 같이 분석하고 적용하였다.

과학프로그램 관련 문헌분석으로 강경희(2018), 고선아(2014), 김남연(2012), 김미경(2016), 김세하, 박선영(2013), 김순희(2016), 김신곤(2009), 박예원(2015), 서윤희(2004), 송수연(2019), 황은숙(2009), Duran과 Duran(2004)의 연구를 통해 순환적 탐구과정기술 중심의 모형을 위한 목적과 목표를 살펴보고 적용하고자 하였다.

또한, 탐구과정기술을 적용한 과학교육관련 문헌분석으로 3-5세 연령별 누리과정(교육부, 보건복지부, 2015), 2019 개정 누리과정(2019a), 미국의 국가과

학교육표준(NSES,1996)[7], 오성은(2019), 남기원(2013), 이경민(2000), 인재천(2014), 임성신(2008), Ash(1999), Reiff 외(2002), Worth(2010)의 문헌분석을 통해 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 위한 목적과 목표를 고찰하고 적용하고자 하였다. 따라서 유아를 대상으로 실시된 과학프로그램과 탐구과정기술을 적용한 과학교육관련 선행연구를 중심으로 각 프로그램의 목적과 목표를 고찰하였다. 선행연구를 통해 분석한 적용점을 살펴보면 표 14와 같다.

<표 14> 목적 및 목표 설정을 위한 문헌분석 및 적용점

구분	탐구과정기술을 활용한 관련 문헌		
연구	목적과 목표		적용점
교육부, 보건복지부 (2015)	목적	-호기심을 가지고 주변 세계를 탐구하며 일상생활에서 과학적으로 표현하는 능력을 기르기	• 호기심을 가지고 탐구하는 태도 기르기 • 주변 사물과 생명체 자연현상 탐구 능력 기르기
	목표	-주변의 사물과 자연 세계에 대해 호기심을 가지고 탐구하는 태도를 기르기 -주변의 관심 있는 사물과 생명체 및 자연현상을 탐구능력 기르기	
교육부 (2019a)	목적	-탐구하는 과정을 즐기고 자연과 더불어 살아가는 태도를 가지기	• 일상의 호기심을 가지고 탐구과정 즐기기 • 생명과 자연존중하기
	목표	-일상에서 호기심을 가지고 탐구하는 과정을 즐기기 -생활 속의 문제를 과학적으로 탐구하기 -생명과 자연을 존중하기	
미국 NSES (1996)	목표	-적절한 과학과정과 개인의 의사결정을 적용하기 -과학적 문제에 대한 의사소통에 참여하기 -과학적과정기술과 이해, 지식을 통한 과학적 소양을 함양하기	• 탐구과정기술을 통한 과학적 소양 함양하기
오성은 (2019)	목적	-생활 속 문제해결하는 유아 양성하기	• 일상생활 관련 문제해결하기 • 과학적 탐구기술을 활용한 문제해결하기
	목표	-일상생활 관련된 문제상황에 관심갖기 -문제해결에 필요한 과학적 탐구기술활용하기	

7) NSES (National Science Education Standards)는 미국 학교의 K-12 과학교육에 대한 지침이다. 1996 년 국가 연구위원회 (National Research Council)에 의해 설립되어 교사가 학습자를 위해 설정하고 관리자가 전문적인 개발을 제공 할 수 있도록 목표를 설정했다. NSES는 다양한 주 자체의 과학 학습 표준과 주 전체의 표준화 된 시험에 상당한 영향을 미쳤다.
(https://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nses/)

남기원 (2013)	목적	-주변 세계에 호기심을 갖고 과학을 즐기며 적극적으로 탐구하기	• 주변 세계에 대한 호기심 갖고 과학 탐구과정에 참여하기 • 과학과정기술을 활용하기
	목표	-주변의 사물과 자연에 과학적 관심갖기 -호기심을 가지고 과학탐구과정에 적극 참여하기 -과학과정기술을 적절하게 활용하기	
구분		과학프로그램 관련 문헌	
서현정 (2018)	목적	-주변 사물과 자연에 대해 생명존중과 지속적으로 탐구하는 과학적 사고의 기초 형성하기	• 주변 사물과 자연에 대해 생명존중과 탐구하는 과학적 사고 기르기 • 과학 탐구과정을 통한 통합적 사고 능력 기르기
	목표	-주변 사물과 자연에 관해 관심을 가지고 과학적으로 탐구하기 -과학 탐구과정을 통해 통합적으로 사고하기	
강경희 (2018)	목적	-일상생활 속에서 일어나는 문제해결을 위한 과학과정기술, 과학적 문제해결력 증진하기	• 일상생활 속에서 문제해결을 위한 과학적 과정기술, 과학적 문제해결력 증진하기 • 과학적 탐구를 통한 과학적 소양 함양과 의사소통 능력 증진
	목표	-일상생활에서의 과학적 탐구활동을 통해 분류, 비교, 의사소통, 측정, 예측, 추론의 기술을 익히고 과학적 소양을 함양시키기	
조경미 (2017)	목적	-주변 사물이나 자연현상에 대한 호기심과 탐구력을 기초로 과학 탐구과정을 즐기며 과학적 태도와 과학적 소양 함양하기	
	목표	-일상생활의 문제에 대한 이해와 과학적 문제해결력과 과학적 탐구 태도를 기르기 -다양한 자료와 도구를 활용한 관찰, 탐구를 통해 자신의 문제를 해결하기	
김순희 (2016)	목적	-유아가 호기심을 가지고 주변 세계를 탐구하며, 일상생활에서 발생하는 문제를 해결하기 위해 과학적 태도 형성하기	• 호기심을 가지고 일상생활 속 문제를 해결하기 위한 과학적 탐구하기 • 자연을 소중히 생각하며 자연물을 활용한 과학적 태도 기르기
	목표	-자연을 활용한 과학활동을 통해 일상생활에서 발생하는 문제인식하기 -자연물을 활용한 과학교육 프로그램을 통해 유아들의 과학적 태도 형성하기	

⇩

도출된 목적 및 목표	
목 적	순환적인 과학탐구과정에서 탐구과정기술을 활용하여 유아의 과학적 소양을 함양한다.
목 표	첫째, 일상생활에 호기심을 가지고 주변 사물을 과학적으로 탐구하는 과정을 즐긴다. 둘째, 탐구과정기술을 적절하게 활용하여 과학적 탐구능력을 기른다. 셋째, 일상과 탐구가 생활화되는 과학적 태도를 기른다.

탐구과정기술을 적용한 관련문헌으로 3-5세 연령별 누리과정(교육과학부, 2015)은 유아의 주변 세계에 대한 호기심과 탐구, 일상생활에서 과학적으로 표현하는 능력을 목적으로 하였다. 이를 위한 목표로는 주변의 사물과 호기심을 가지고 탐구하는 태도를 기르며 생활 속 여러 상황과 문제를 해결하기 위한 능력을 기르고 주변의 관심 있는 사물과 생명체 및 자연현상을 탐구하기 위한 기초능력을 기르는 것이다. 2019 개정누리과정(교육부, 2019a)에서는 탐구하는 과정을 즐기고 자연과 더불어 살아가는 태도를 기르는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 일상에서 호기심을 가지고 탐구하는 과정을 즐기고, 생활 속에서 문제를 과학적으로 탐구하며, 생명과 자연을 존중한다.

미국의 국가과학교육표준(NSES, 1996)은 미국 학교의 K-12 과학교육에 대한 지침으로써, 그 목표는 과학적 경험과 과학적 지식에 대한 풍부하고 흥미로운 경험을 할 수 있게 하며, 적절한 과학과정과 개인의 의사결정을 적용할 수 있게 하는 것이다. 또한 과학적 문제에 대한 의사소통에 참여할 수 있게 하고 과학적 소양을 함양할 수 있도록 하는 것이다.

오성은(2019)의 스토리텔링을 통한 생활 발명 교육프로그램은 생활 속 발명 활동을 통하여 문제해결하는 유아를 양성하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 일상생활과 관련된 문제상황에 관심을 가지게 하는 것을 목표로 하였으며 문제해결에 필요한 과학적 탐구기술을 활용하도록 하였다. 또한 집단활동에 능동적으로 참여하여 협력하는 능력을 기르도록 하였다. 남기원(2013)의 신체표현과 연계한 과학교육 프로그램은 주변 세계에 호기심을 갖고 적극적인 과학적 탐구를 하는 것을 목적으로 한다. 이를 위하여 주변의 사물과 자연에 과학적 관심과 호기심을 가지며, 과학탐구과정기술을 적절히 활용하는 것을 목표로 한다.

서현정(2018)의 지속가능발전지향 유아과학교육프로그램 개발의 목적은 주변의 사물과 생명존중, 공동체의식을 기반으로 하는 통합적 사고와 지속적 탐구

의 기초를 형성하는 데 있다. 이와 같은 목적달성을 위해 주변의 사물과 자연에 대한 관심으로 과학적인 탐구를 할 수 있고 과학 탐구과정을 통해 통합적 사고능력이 형성된다고 하였다. 강경희(2018)의 과학중심 STEAM교육 프로그램은 일상생활 속에서 일어나는 문제해결을 위한 과학과정기술과 과학적 문제해결력을 증진 시키는 것을 목적으로 하며 이를 위한 목표로서 일상생활에서 과학적 탐구활동을 통해 과학적 소양을 함양시킨다. 또한 과학적 개념과 원리에 대한 이해를 토대로 의사소통능력을 증진 시키는 것이다.

조경미(2016)의 메이커교육에 기반한 과학교육 프로그램은 자연현상이나 주변에서 볼 수 있는 사물에 대한 호기심과 탐구력을 기초로 과학 탐구과정을 즐기며 과학적 태도와 과학적 소양을 함양하는 것을 목적으로 하였다. 그에 따라 일상생활에서 접하는 문제의 본질을 이해하게 되고 발견한 내용의 핵심을 파악하여 문제를 해결하는 과학적 문제해결력과 과학적 탐구 태도를 기르도록 하였다. 이와 함께 문제해결력을 기르고 의사소통능력을 증진하도록 하였으며 다양한 자료와 도구를 활용한 관찰과 탐구를 통한 문제해결력을 증진시키도록 하였다.

김순희(2016)의 자연물을 통한 수·과학 프로그램은 유아가 주변 세계에 대한 호기심을 가지고 탐구하며 생활 속에서 일어나는 문제를 해결하기 위해 탐구하려는 과학적 태도 형성을 목적으로 삼고 있다. 이를 위한 목표로서 자연을 활용한 과학교육 프로그램을 통해 주변과 일상생활에서 발생하는 여러 상황과 문제를 인식하도록 하였다. 또한 자연물을 활용하여 과학교육 프로그램을 통해 유아들이 과학적 태도에 긍정적인 자세를 형성할 수 있도록 하였다.

이와 같은 문헌분석 결과, 관련 문헌의 목적 및 목표로 설정된 것은 유아가 일상생활과 관련한 호기심을 통해 탐구과정기술을 활용하여 탐구과정을 즐기도록 하고, 과학적 탐구로 유아의 문제해결 능력을 기르게 하며, 생명존중과 자연을 보호하며 궁극적으로 과학적 소양인 과학적 태도와 과학적 탐구능력을

향상시키는 내용으로 요약할 수 있다.

따라서 본 연구는 순환적인 과학탐구과정에서 탐구과정기술을 활용하여 유아의 과학적 소양을 함양하는 데 목적을 두었다. 이와 같은 목적을 달성하기 위해 설정한 목표는 다음과 같다. 첫째, 일상생활에 호기심을 가지고 주변 사물을 과학적으로 탐구하는 과정을 즐긴다. 둘째, 탐구과정기술을 적절하게 활용하여 과학적 탐구능력을 기른다. 셋째, 일상과 탐구가 생활화되는 과학적 태도를 기른다.

2) 교육내용 설정

본 연구에서 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 추구하는 목적 및 목표를 달성하기 위한 교육내용을 선정하기 위해 국가수준의 교육과정과 국내・ 외의 선행연구들이 제시한 교육내용을 분석하였다.

먼저, 국가수준 교육과정인 3-5세 누리과정(교육부, 보건복지부, 2015)의 자연탐구영역과 2019 개정누리과정(교육부, 2019a)의 자연탐구영역에서 요구하는 과학교육내용을 살펴보았다. 국외 과학프로그램으로 미국의 NGSS(2015), Gross(2011), Harlan & Rivkin(2011), Project 2061(NRC, 1996) 등의 문헌을 고찰하여 유아의 발달수준에 적절하며 탐구과정기술을 활용할 수 있는 과학교육내용 설정을 위한 적용점을 찾아보았다. 선행연구를 통해 분석한 적용점을 살펴보면 표 15와 같다.

<표 15> 교육내용 설정을 위한 문헌분석 및 적용점

구분	교육내용	적용점
3-5세 누리과정 (교육부, 보건복지부, 2015)	• 물체와 물질의 특성과 변화 알기 • 도구와 기계 활용하기 • 생명체와 자연환경 알기 • 자연현상 알아보기	-물질의 특성과 변화 하기 -도구와 기계 활용하기 -생명체 탐구와 보호 하기 -생활 속에서 탐구과정 즐기기
2019개정누리과정 (교육부, 2019a)	• 탐구과정 즐기기 • 생활 속에서 탐구하기 • 자연과 더불어 살기	
강경희(2018)	• 탐구하는 태도 기르기-탐구하고 확장하기, 탐구과정 즐기기, 탐구기술 활용하기 • 과학적 탐구하기-물리(기계와 도구 활용하기)	-기계와 도구 활용하기
안지영(2013)	• 물체의 움직임과 간단한 도구알기 • 물질의 특성, 물질의 변화알기 • 동물, 식물 탐구하기 • 자연물, 계절, 날씨 관찰하기 • 환경보호하기	-물질의 특성, 물질의 변화 알기 -물체와 물질이 특성과 변화 알기 -계절과 날씨 관찰하기 -동물, 식물탐구하기
남기원(2013)	• 물체와 물질의 특성 및 변화 알기 • 식물의 성장과 특징 알기 • 동물의 특징 알기	
NGSS(2015)	• 상호 의존적 관계(동물,식물, 환경)알기 • 날씨와 기후관찰하기 • 힘과 상호작용알기	
K-12 Science Education (Gross, 2011)	• 물질의 속성 알기 • 생태계 알기 • 지구와 인간 활동 알기 • 기술, 과학 및 사회관계 알기	-물질의 특성알기 -간단한 기계 사용알기 -식물, 동물탐구하기 -날씨와 계절 관찰하기
Harlan & Rivkin (2011)	• 간단한 기계 사용하기 • 물질의 특성 알기 • 식물, 동물 탐구하기 • 날씨와 계절 관찰하기	

⇩

도출된 과학교육 내용	
• 물질과 물체의 특성	- 물질과 물체의 특성 탐구하기 - 생활 속 도구와 기계 탐구하기 및 활용하기
• 물질과 물체의 변화과정	- 물질과 물체의 변화 탐구하기 - 물질과 물체의 다양한 변화과정 탐구하기
• 생명체 탐구 및 존중	- 생활 속에서 생명체 탐구하기 - 생명체 존중하기
• 자연환경 탐구 및 환경 보호	- 자연환경 및 날씨 변화 탐구하기 - 환경 보호하기

먼저 3-5세 연령별 누리과정(2013a) 자연탐구영역의 내용범주인 ‘탐구하는 태도 기르기’에서는 호기심을 유지하고 확장하기, 탐구과정 즐기기, 탐구기술인 관찰, 측정, 분류, 추론, 예측 등 활용하기이며, ‘과학적 탐구하기’의 내용은 물체와 물질 알아보기, 생명체와 자연환경 알아보기, 자연현상 알아보기, 간단한 도구와 기계 활용하기를 제시하였다. 2019 개정누리과정(교육부, 2019a) 자연탐구영역의 내용범주는 ‘탐구과정 즐기기’, ‘생활 속에서 탐구하기’, ‘자연과 더불어 살기’를 내용으로 제시하였다.

강경희(2018)는 유아과학교육의 내용 범주에는 탐구하는 태도 기르기로서 호기심 탐구하고 확장하기, 탐구과정 즐기기, 탐구기술 활용하기, 과학적 탐구하기 범주에는 기계와 도구 활용하기를 과학교육내용으로 선정하고 있다. 안지영(2013)은 물체의 움직임, 간단한 도구, 물질의 특성, 물질의 변화, 우리 몸, 동물, 식물, 자연물, 계절, 날씨, 환경보호를 과학교육내용으로 하였다.

NGSS(2015)은 유아과학교육 내용을 상호 의존적 관계로서 동물과 식물, 환경과 날씨와 기후, 힘과 상호작용으로서 밀고 당기기, 공학 설계를 제시하고 있다. Gross(2011)는 K-12 과학교육내용으로서 물리과학과 생명과학, 지구와 우주과학, 공학과 기술 및 응용과학을 제시하고 있다. Harlan과 Rivkin(2011)은 유아과학교육 내용을 간단한 기계, 물질, 식물과 동물, 날씨와 계절에 대한 내용을 다루고 있다.

위와 같은 문헌고찰을 토대로 본 연구의 목적 및 목표와의 연계성, 유아의 생활 속 경험을 통한 호기심과 궁금증, 현장에서 교사의 적용 가능성을 고려하여 적용점을 찾고 교육내용을 도출하였다. 선행연구의 교육내용을 반영하여 본 프로그램에서는 물질과 물체의 특성 탐구하기, 도구와 기계 탐구 및 활용하기, 물질과 물체의 변화 탐구하기, 물질과 물체의 다양한 변화 및 활용하기, 생활 속에서 생명체 탐구하기 및 생명체 존중하기, 자연환경 및 날씨 변화 탐구하기, 환경 보호하기를 과학교육내용으로 설정하였다.

3) 교수-학습 방법 설정

교수-학습 방법은 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 목적과 목표를 달성하고자 학습자가 교육내용을 효과적으로 습득할 수 있도록 돕는 수단이다(고선아, 2014). 선행연구에 따르면 교수-학습방법으로 탐구를 강조하고 있으며 일상의 주변 세계에 대해 호기심을 가지고 알고자 하는 것을 탐구과정에 적용하고 있다. 이에 따라 과학프로그램 관련문헌과 탐구과정기술 관련 문헌고찰을 통해 본 모형의 교수-학습방법 설정을 위한 적용점을 파악하였다. 교수-학습 방법은 교수-학습 원리, 교수-학습 과정, 교수 전략, 교사 역할, 교수-학습 자료로 구성되며, 이를 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

(1) 교수-학습 원리

본 절에서는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 교수-학습 원리를 유아과학교육 관련 선행연구 가운데 국가수준교육과정, 순환학습과 탐구과정중심 관련 문헌을 고찰하여 적용점을 찾아보고자 하였다. 이에 따라 과학교육의 교수-학습원리와 유아교육의 기본적인 원리를 바탕으로 하는 교수-학습원리를 도출하였다. 선행연구에서 나타난 교수-학습원리와 그 적용점은 표 16과 같다.

<표 16> 교수-학습 원리 설정을 위한 문헌분석 및 적용점

연구		교수-학습 원리	적용점
순환학습	김준희 (2019)	-5E 순환학습과정(참여, 탐색, 설명, 확장, 평가) -구체적 활동 -탐구지향	• 순환학습 • 탐색중심 • 질문기반 탐색
	강경희(2005)	-구체적 경험, 직접경험 -탐색 중심 -순환적 학습 -발견적 학습	
	정정희,	-순환학습(탐색, 개념 도입, 개념 응용)	

	박윤배 (2004)	-구체적 경험 -창의성 -과학적 문제해결	
	Duran과 Duran (2004)	-5E 순환학습(참여, 탐색, 설명, 정교화, 평가) -질문기반 탐색	
탐 구 과 정 중 심	교육부 (2019a)	-흥미 중심 -놀이 중심 -상호작용 중심 -영역의 통합 -개별 유아 특성	• 흥미 중심 • 놀이 중심 • 탐구과정 중심 • 탐구과정기술 • 질문중심 • 일상생활 중심 • 문제해결
	고선아 (2014)	-놀이 중심 원리 -탐구중심원리 -직접경험의 원리 -개별성의 원리 -자발성의 원리	
	김지혜 (2011b)	-탐구중심 -생활주제 중심 -과학과정기술 활용 -일상생활 경험을 통한 과학 활동	
	박영신 (2006)	-과학탐구과정 -과학적 소양함양	
	김명애 (2002)	-탐구중심 -토론 및 과학과정 직접 참여 -문제해결	
	Harwood (2004)	-질문중심 -탐구과정중심	
	Worth (2010)	-과학 탐구과정 -과학적 소양 -탐구과정 기술	

⇩

도출된 교수-학습 원리		
순환학습	-순환학습 -탐색중심 -질문기반 탐색	⇨ • 유아의 흥미 및 놀이중심 원리 • 순환적 탐구과정기술의 탐구과정 원리 • 질문기반 원리 • 일상생활 중심 원리 • 문제해결 중심 원리
탐구과정중심	-흥미 중심 -놀이 중심 -탐구과정 중심 -탐구과정기술 -질문중심 -일상생활 중심 -문제해결	

교수-학습의 원리를 설정하기 위하여 유아과학교육의 순환학습 관련문헌(강경희, 2005; 김준희, 2019; 정정희, 박윤배, 2004; Duran & Duran, 2004)과 탐구과정중심 관련문헌(고선아, 2014; 김명애, 2002; 김선아, 2012; 교육부, 2019a; 김지혜, 2011b; 박영신, 2006; Harwood, 2004; Worth, 2010)을 분석하였다.

첫째, 순환학습 관련 문헌을 분석한 결과, 강경희(2005)는 구체적 경험 및 직접경험, 탐구중심, 순환적・발견적 학습으로 지도해야 한다고 하였다. 정정희와 박윤배(2004)는 순환학습과정, 구체적 경험과 창의성을 교육해야 한다고 하였다. 김준희(2019)는 5E 순환학습(참여, 탐색, 설명, 확장, 평가), 구체적 활동, 탐구지향으로 지도해야 한다고 하였다. Duran과 Duran(2004)은 기존의 순환학습에서 확장된 의미, 즉 학습의 구성요소가 순환과 교차, 상호작용으로의 5E 순환학습(참여, 탐색, 설명, 동화, 평가)을 강조하며 질문을 기반으로 탐색해야 한다고 하였다.

둘째, 탐구과정 중심의 프로그램을 분석한 결과, 2019 개정 누리과정(2019)에서 교수-학습 원리를 호기심, 놀이 중심, 흥미 중심, 경험 중심, 활동과 영역의 통합, 탐구과정 중심, 개별유아 중심, 일상생활 중심으로 이루어져야 한다고 하였다. 고선아(2014)는 놀이 중심, 탐구중심, 직접경험, 통합, 개별성, 자발성의 원리로 교육해야 한다고 하였다. 김지혜(2011b)는 탐구중심과 생활주제 중심, 탐구과정기술 활용, 일생생활 경험을 통한 과학활동으로 교육해야 한다고 하였다. 박영신(2006)은 과학 탐구과정중심, 김명애(2002)는 탐구중심과 문제해결 중심, Harwood(2004)와 Worth(2010)는 탐구과정 중심으로 탐구할 수 있게 해야 한다고 하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 본 연구의 교수-학습원리로서 순환학습 관련 선행연구에서 순환학습과 탐색중심, 질문기반 탐색을 도출하였고, 탐구과정중심 관련 선행연구에서 흥미중심, 놀이중심, 탐구과정중심, 탐구과정기술중심, 질문중심, 일상생활중심, 문제해결중심을 도출하였다. 이를 기반으로 본 프로그램

의 교수-학습 원리로 유아의 흥미 및 놀이중심 원리, 순환적 탐구과정기술의 탐구과정원리, 질문기반 원리, 일상생활중심 문제해결중심 원리를 설정하였다.

(2) 교수-학습 과정

본 연구의 교수-학습 과정을 설정하기 위해 유아과학교육의 탐구단계 및 순환과정과 관련한 선행연구들의 교수-학습 과정을 분석하였다. 선행연구를 분석한 후 추출한 내용을 바탕으로 본 연구를 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 교수-학습 과정 구성요소를 설정하였다. 교수-학습 과정 선정을 위한 문헌분석과 적용점은 다음의 표 17과 같다.

<표 17> 교수-학습 과정 설정을 위한 문헌분석 및 적용점

연구		교수-학습 과정	적용점
탐구단계	고선아 (2014)	탐색하기, 탐구하기, 의사소통하기	• 관찰, 분류, 측정, 추론, 예측, 설명, 의사소통, 질문
	남기원 (2013)	과학적 관심갖기, 과학 탐구하기, 과학 경험표현하기	
	김남연 (2012)	자유탐색하기, 예상 및 추론하기, 실험하기, 정리하기	
	김지혜 (2011b)	관찰, 분류, 측정, 예측, 추론, 실험, 조사	
	이경민 (2000)	사전 활동, 질문, 탐구 및 조사, 사후활동	
순환과정	송수연 (2019)	참여하기, 탐색하기, 설명하기, 정교화하기, 평가하기 상호 순환	• 질문을 기반으로 하는 탐구 • 순환 및 반복, 교차 탐구
	Reiff 외 (2002)	Observations(관찰), Defining the Problem(문제정의), Forming the Question(질문형성), Investigating the Known (알려진 내용 조사), Articulating the Expectation(기대사항 설명), Carrying out the Study(연구 수행), Interpreting the Results(결과 해석), Reflecting on the Findings(발견에 대한 반성), Communicating the Results(결과에 대한 소통)을 Questions(질문)중심으로 한 탐구 휠(inquiry wheel)	
	Duran과 Duran (2004)	Engagement(참여), Exploration(탐구), Explanation(설명), Elaboration(동화), Evaluation(평가)을 질문을 기반으로 순환, 반복, 상호교차	

	Krajick 외 (1998)	질문, 방법 계획 및 설계, 실험작업 수행, 데이터 해석, 아이디어 공유하는 탐구웹(inquiry web)	
	Rezba 외 (1995)	Observation(관찰), Communication(의사소통), Classification(분류), Measurement(측정), Inference(추측), Prediction(예측)	

⇩

도출한 교수-학습 과정

-관찰, 분류, 측정, 추론, 예측, 의사소통
-질문을 기반으로 하는 순환 및 교차 탐구 ⇨ • 순환적 탐구과정기술 중심 모형

표 17에서 제시한 바와 같이 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 교수-학습 과정 설정을 위해 관련 선행연구에서 도출한 내용은 다음과 같다. 본 선행연구 및 문헌 분석에서는 탐구과정을 어떠한 방식으로 제안하고 적용하였는지를 중심으로 분석하였다.

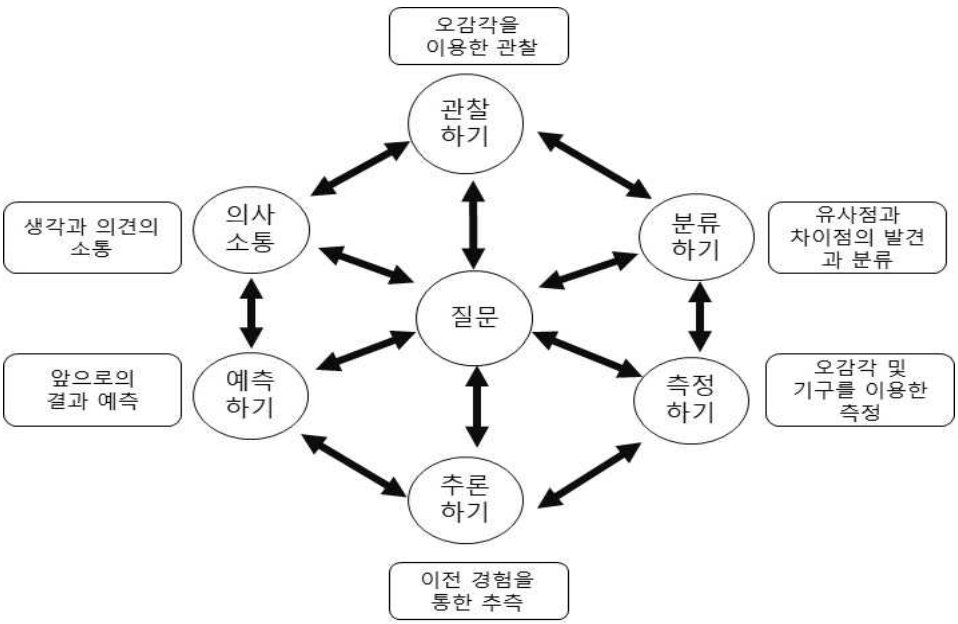
먼저, 탐구단계에서 과학 탐구과정기술을 중심으로 실행한 점이 본 연구에 적용할 점으로 판단되었다. 탐구단계 관련 선행연구에서는 유아에게 적용할 수 있는 교수-학습 과정으로 탐구과정기술인 관찰, 분류, 측정, 예측, 추측, 의사소통을 사용한 것을 확인하였다(고선아, 2014; 남기원, 2013; 김남연, 2012; 김지혜, 2011b; 이경민, 2000). 또한, 질문을 기반으로 하는 순환 및 교차 탐구를 교수-학습과정으로 사용한 것은(Duran & Duran, 2004; Harwood, 2004; Reiff et al., 2002) 의미있는 적용점으로 분석되었다.

선행연구에서 과학교육 프로그램에 따라 교수-학습 과정은 유아가 활동하는 진행순서에 따라 구체적으로 단계를 제시하고 있다. 교수-학습 과정의 도입단계에는 관심과 탐색, 관찰, 참여이며, 전개단계에는 측정, 실험, 비교, 분류, 예측과 추론, 마무리 단계에는 결과에 대한 설명, 적용, 토론, 의사소통이 제시되었다.

둘째, 탐구과정에서 순환을 강조하는 모형들이 제시되었으나 탐구를 위한

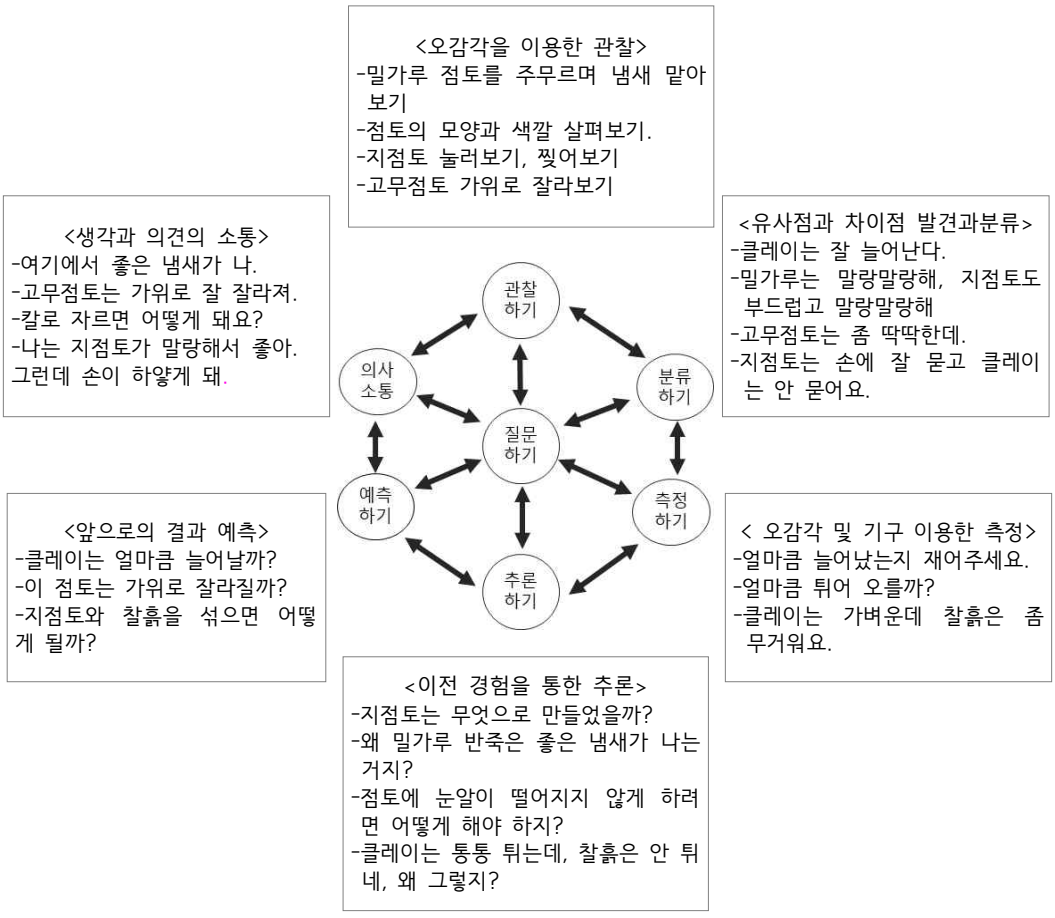
방향이나 탐구과정의 특성에서는 차이가 있었다. Reiff 외(2002)는 탐구 휠을 제시하여 탐구과정이 질문을 기반으로 상호작용하며 의사소통이 이루어진다고 하였으며, Krajcik 외(1998)는 탐구 웹을 통해 탐구과정의 방향이 한 방향이나 순환이 아니며, 학습자 간의 의사소통이 서로 웹(web)모양의 탐구과정으로 이루어진다고 하였다. 또한, Duran 과 Duran(2004)는 5E 순환학습모형의 반복, 교차, 순환방식을 제안하여 탐구과정이 질문을 기반으로 순환하며 유연하고 역동적으로 이루어진다고 하였다. 이와 같은 탐구과정은 학습자의 흥미에 따라 시간이 오래 걸릴 수도 있으며 탐구과정 반드시 하나의 주기를 완료해야 하는 것이 아님을 의미한다고 하였다.

지금까지 고찰한 문헌 내용을 종합하여 본 연구에서는 효과적인 유아과학교육을 위해 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 구성하였다. 이를 제시하면 그림 7과 같다.



[그림 7] 순환적 탐구과정기술 중심 모형

순환적 탐구과정기술 중심 모형은 유아와 교사가 하는 질문을 중심으로 탐구과정기술인 관찰, 분류, 측정, 추론, 예측, 의사소통을 탐구과정에서 순환, 반복, 교차로 적용하여 호기심을 해결하는 모형이다. 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 '말랑말랑한데 다른 느낌이에요'에 대한 사례를 그림 8에서 제시하였다.



[그림 8] 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용 예시

(3) 교수전략

본 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 현장에서 효과적으로 진행되기 위하여 교수전략이 필요한데, 이때 교수전략이란 교육의 목적과 목표를 달성하기 위하여 교사가 시도하는 다양한 접근방식을 의미한다(오성은, 2019). 탐구과정에서 교사는 일과 중에 유아의 놀이를 관찰하다가 유아에게 호기심과 궁금증이 발생할 경우를 예측하고 교수계획에 반영해야 한다. 이때 유아를 관찰하는 일은 교사가 과학교육의 목적과 목표를 달성하기에 가장 기초가 되는 교수전략으로서 관찰을 통해서 유아의 놀이를 지원할 수 있다(교육부, 2019c). 또한 교사는 유아와 함께 공동 조사자 또는 조력자로서 탐구과정에 함께 참여하고 유아와 유아 간의 의사소통을 격려하며 유아 또는 교사와의 상호작용이 이루어지도록 돕는다. 교사가 미리 활동을 계획할 수 있으나 교사가 계획하지 않은 상황에서도 유아와 함께 문제를 발견하고 진술하면서 동시에 탐구과정이 진행된다고 볼 수 있다. 유아과학교육 관련 선행연구(고선아, 2014; 김남연, 2012; 김명애, 2002; 남기원, 2013; 송수연, 2019; 오성은, 2019; 인재천, 2014; Duran & Duran, 2004; Worth, 2010)를 분석하여 본 연구에서는 유아과학교육이 유아의 일상생활에서 경험하는 주변 세계에 대한 호기심과 이에서 비롯한 질문들을 해결할 수 있도록 지원하는 교수전략을 도출하고자 하였다. 기존의 과학교육이 교실 안에서 교사가 주도하며 과학적 개념이나 지식을 전달해 주는 역할에서 벗어나 유아와 유아 또는 유아와 교사의 질문이 중심되는 과학교육이 될 수 있도록 교수전략을 도출하고자 하였다. 이와 같은 내용은 다음의 표 18과 같다.

<표 18> 교수전략 설정을 위한 문헌분석 및 적용점

연구	교수전략	적용점
교육부 (2019c)	-상호작용하기 -환경 지원하기 -관찰하기 -놀이참여 및 지원하기 -질문하기	• 관찰하기 • 질문하기 • 상호작용하기
오성은 (2019)	-환경 제공하기 -질문하기	• 질문하기
송수연 (2019)	-유아의 필요와 흥미를 기반 -유아의 과학 활동에 대한 참여 유도와 상호작용 -순환학습단계에서 과학과 관련한 다양한 경험 및 반복	• 유아의 참여 유도와 상호작용
고선아 (2014)	-창의적 사고 촉진전략 -호기심 증진 전략 -적극적 탐구 유도 전략	• 적극적 탐구유도
김남연 (2012)	-유도하기 -제공하기 -피드백하기	• 피드백하기
김명애 (2002)	-탐구중심 발견활동 -실험활동	• 탐구중심
Worth. (2010)	-유아 흥미와 일상생활 경험 중심 -질의 기반 -탐구할 충분한 시간과 기록할 공간마련 -토론과 표현	• 질의 기반
Duran & Duran (2004)	-적극적인 참여 유도 -협동 학습 -질의 기반	• 질의 기반
⇩		
도출한 교수전략		
• 관찰하기	- 유아의 놀이 관찰하기	
• 질문하기	- 유아의 필요와 흥미에 따른 질문하기 - 호기심 증진시키기	
• 탐색하게 하기	- 충분히 탐색하게 하기 - 일상생활 속 탐구하게 하기	
• 상호작용하기	- 참여유도와 상호작용하기 - 의사소통 촉진하기 - 피드백하기	

이와같이 교수전략에 대한 관련 문헌을 종합해 본 결과, 교사는 유아가 과학교육의 목표를 효과적으로 달성하기 위해서 유아의 필요와 흥미를 기반으로 물리적 환경을 제공해 주고 유아와 상호작용 하였다. 또한 교사는 유아의 놀이를 관찰하고 일상생활을 관찰하며 유아가 탐구하는데 충분한 시간을 주었다. 유아의 적극적인 참여를 유도하고자 질문을 통해 호기심을 증진시키고 의사소통을 촉진시키는 전략을 사용하였다. 유아의 놀이와 탐구 경험은 정해진 교육과정이나 영역에서만 이루어질 뿐 아니라 유아의 생활 속 모든 상황에서 이루어질 수 있음을 시사해 준다. 따라서 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 교수-전략은 관찰하기(유아의 놀이 관찰하기), 질문하기(유아의 필요와 흥미에 따른 질문하기, 호기심 증진시키기), 탐색하기(충분히 탐색하기, 일상생활 속 탐색하기), 상호작용하기(참여유도와 상호작용하기, 의사소통 촉진하기, 피드백 하기)로 설정하였다.

(4) 교사의 역할

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 목적과 목표를 효과적으로 운영하기 위해서 교육의 전반에서 교사의 역할이 중요하다. 이에 따라 본 연구에서는 선행연구 및 문헌분석을 통해 모형 적용에서의 교사의 역할 설정에 도움이 되는 적용점을 찾아보았다. 이를 정리한 내용은 다음의 표 19와 같다.

<표 19> 교사역할 설정을 위한 문헌분석 및 적용점

연구	교사의 역할	적용점
오성은 (2019)	-동기부여자 -물리적 심리적 환경제공자 -상호작용자 -지원자	• 물리적 심리적 환경 제공자 • 상호작용자
남기원 (2013)	-분위기 조성자 -탐색거리 제공자	• 탐색거리 제공자 • 관찰자

	-물리적 환경 구성자 -관찰자 -상호작용 촉진자 -평가자	• 상호작용 촉진자
박영란 (2010)	-조력자 -과학적 탐구 활동 구성자 -탐색 활동 및 의사소통 격려자	• 조력자
이경민 (2000)	-학습자의 환경 제공자 -질문에 대한 공동조사자 -학습 촉진자 -정보 제공자 -사고 변환자	• 질문에 대한 공동조사자
Worth (2010)	-유아의 경험을 바탕으로 하는 질문 촉진자 -관찰자 -격려자 -과학개념 지도자	• 경험을 바탕으로 하는 질문 촉진자 • 관찰자
Justice et al. (2002)	-주도적 참여 격려 -질문과 실수에 대한 반복에 허용적 분위기 조성 -협력적 수업 조성 -자원 제공자 -의사소통 격려자 -정보와 자료 제공	• 질문과 실수에 대한 허용적 분위기 조성
Chin & Osborne (2008)	-질문기반 촉진자 -협력 및 그룹 토의 격려 -물리적 지원	• 질문기반 촉진자
Duran & Duran (2004)	-탐구를 통해 스스로 발견할 수 있게 하는 조력자 -질문기반 과학교육 -관찰자	• 탐구 및 질문기반 과학교육 • 관찰자

⇩

도출한 교사 역할	
• 관찰자	-놀이 관찰자 -과학활동 관찰자
• 환경조성자	-물리적, 심리적 환경조성자 -탐색거리 제공자
• 질문기반 • 촉진자	-질문기반 촉진자 -경험을 바탕으로 하는 질문 촉진자
• 조력자	-질문에 대한 조력자 -질문에 대한 공동조사자 -상호작용자

위의 과학교육 관련 선행연구들을 관찰한 결과, 다양한 교사의 역할이 제시되고 있음을 알 수 있다. 이 가운데 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형에서 특별히 요구되는 교사역할로서 질문을 기반으로 하는 탐구 촉진자의 역할을 공통적으로 강조하고 있다. 이와 함께 환경의 조성자, 자원 제공자, 환경 제공자, 물리적 지원자로서 교사역할(고선아, 2014; 김남연, 2012; 남기원, 2013; 오성은, 2019; 이경민, 2000; Chin & Osborne, 2008; Justice et al., 2002)을 제시하고 있다.

한편, 교사와 유아가 함께 과학교육에 공동참여자로서 역할을 강조하는 송수연(2019)과 오성은(2019)은 유아와 상호작용하는 교사역할을 제시하였고, 남기원(2013)과 이경민(2003)은 촉진자의 역할을 제시하고 있다. Worth(2010)와 이애진(2019)은 유아의 경험을 바탕으로 하는 질문자, 관찰자, 격려자, 과학개념 지도가 교사의 역할이라고 하였다. 고선아(2014)는 바깥놀이를 중심으로 하는 과학교육에서 교사는 안전관리자의 역할을 해야 함을 나타냈다. 김남연(2012)는 유아의 다양한 시도를 격려하는 교사의 역할을 제시하였고, Justice et al.(2002)은 과학교육 과정에서 질문과 실수에 대한 허용적 분위기를 조성하는 역할에 대해 강조하면서 탐구과정에서 실수와 반복되는 질문을 통해 진정한 과학교육이 이루어질 수 있음을 시사하고 있다.

지금까지의 문헌을 종합하면, 과학활동에서 교사는 유아에게 적합한 환경과 교수자료를 제공하고 질문과 실수에 대한 반복에 허용적인 분위기를 조성하며 질문에 대한 공동조사자 및 공동의 과학 실험자의 역할을 제시하고 있다. 또한 유아가 갖는 질문을 해결하기 위해 계획하고 전개하도록 분위기를 조성하며 유아가 다양한 시도를 할 수 있도록 격려자의 역할을 해야한다. 교사는 유아가 탐구과정에서 경험을 바탕으로 질문할 수 있게 하는 촉진자, 유아의 과학 활동을 관찰하는 관찰자, 협력 및 그룹의 의사소통을 격려하는 격려자, 유아와 상호작용의 역할로 제안하며, 과학교육의 특수성을 반영하여 안전관리자

로서 교사역할을 제안하고 있다. 유아의 발달과 개인차를 고려하고 유아들의 호기심과 궁금증에 민감한 관찰과 교육적 안내를 요구하는 역할을 도출하여 적용점을 찾아보고자 하였다.

따라서 본 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형에서는 교사 역할을 선행연구로부터 유아를 관찰하는 관찰자, 환경조성자로서 물리적·심리적 환경조성자와 탐색거리 제공자의 역할, 질문기반 촉진자로서 질문기반 촉진자와 경험을 바탕으로 하는 질문 촉진자의 역할, 조력자로서 질문에 대한 조력자, 질문에 대한 공동조사자, 상호작용자의 역할을 설정하였다.

(5) 교수-학습자료

교수-학습 자료란 교사가 유아들과 함께 교육하고 학습하기 위해 사용하는 모든 환경자료 및 활동자료를 의미한다(Lind, 2005a)는 유아과학교육을 위해 견고하고 안전한 자료가 좋으며, 다양한 활동에 적용할 수 있으며 많은 개념을 다룰 수 있는 것이 좋은 자료라고 하였다. 이와 함께 유아의 발달 수준에 적합해야 하고, 유아들이 구체적 조작이 가능한 실물자료가 바람직하다고 볼 수 있다.

송수연(2019)은 5E 순환학습모형을 활용한 과학활동을 실행하기 위해 유아의 호기심과 흥미를 유발하고 직접 탐구할 수 있는 활동을 위해 물리, 화학, 생물, 지구과학 관련 영상과 실물자료, 사진과 그림, 실험도구를 교수 자료로 제시하였다. 김지혜(2011b)는 탐구중심 과학영역에서의 활동으로 자석, 상업교구, 교사제작교구, 달팽이, 금붕어, 장수풍뎅이, 애벌레, 딸기, 감자와 고구마, 식재료, 표본류, 기계류, 일상용품, 관찰영상, 실험영상 등을 자료로 제시하고 있다. 김명애(2002)는 구성주의에 기초한 탐구중심 과학교육으로서 교육과정에서 제시하는 탐구주제에 관련된 민들레, 달팽이, 그림자, 색깔, 집게, 풍선, 공, 물, 자석 등을 자료로 제시하였다. 황은숙(2009)은 STS 프로그램에 기

초한 과학교육을 위해 식물, 애완동물, 정전기, 소리, 물, 바퀴, 도르레, 기중기, 건강한 이, 미역국, 공기, 풍차, 물레방아, 빛, 그림자 등 생활주제와 관련한 교수 자료를 제시하였다. 이애진(2019)은 구체물을 이용한 물리적 지식탐구 과학프로그램에서 유아의 사전지식에 기초한 호기심과 의문을 가지고 지속적으로 탐색하며, 일상에서 볼 수 있는 탁구공, 단추, 퐁퐁이, 나무 블럭 등이 들어있는 과학상자를 제시하고 만져보거나 예측하게 하면서 구체물에 관해 이야기를 나누게 하는 교수자료를 제시한다. 이채린(2014)는 과학적 탐구능력을 증진 시키는 ICT활용 프로그램으로서 비키스마트 디카[8], 양팔 저울, 확대경, 디지털 현미경, 인터넷, 스마트폰, 태블릿PC, 실물화상기, 보이스레코드[9] 등다양한 스마트기기를 활용할 수 있게 제시하고 있다.

지금까지의 문헌을 종합하면, 과학활동은 유아가 생활 속 주변 환경에서 쉽게 관찰할 수 있고 호기심과 흥미를 일으키는 자료, 유아가 직접 관찰하고 탐색할 수 있는 교수 자료를 제공해야 한다. 유아의 발달에 적합한 구체물, 실물로 관찰하기 힘들거나 실험하기 어려운 것을 ICT 기기를 유아가 쉽게 사용할 수 있도록 환경을 마련하며, 과학활동의 과정 및 결과를 기록할 수 있는 기록지와 필기류가 포함될 것을 시사하고 있다. 따라서 본 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형에서는 순환적 탐구과정에서 유아에게 흥미와 관심을 지속하게 해주고, 활동 참여에 도움을 주고자 하는 교수 자료는 생활 속에서 경험해 보거나 주변에서 쉽게 볼 수 있는 매체를 활용하도록 한다.

유아 교사가 현장에서 과학교육을 하는 데 어려움으로 활동 준비 및 실험과정의 번거로움과 물리, 화학 분야에 대한 어려움, 교실 환경의 제약을 이유로 하고 있다(고선아, 2014). 본 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동에서는 이러한 문제점을 보완한 교수 자료로서 일상생

8) 비키스마트 디카는 사진과 동영상, 사진 편집과 색상 변경 등 다양한 활동으로 이루어져 있어 유아들의 관찰 활동에서 자유롭게 사진 촬영을 할 수 있은 학습 매체이다.
9) 보이스레코더는 음성을 자동 감지하여 녹음 내용이 있을 때만 녹음기능이 되는 매체이다.

활 속에서 쉽게 얻을 수 있고 활용할 수 있는 자료들을 교수 자료로 제공하고자 한다. 교사는 탐구과정에서 유아들이 과학과정기술을 활용할 수 있게 적합한 과학 교수 자료를 제공하고(조형숙, 양수영, 2014), 유아가 일상생활 속에서 경험한 자료를 활용하여 탐구과정에서 문제를 해결해 볼 수 있도록 해야 한다.

따라서 문헌분석을 통해 본 연구의 교수-학습자료는 유아가 생활 속에서 경험한 다양한 실물자료를 통해 과학탐구 활동이 이루어질 수 있도록 하였으며 안전하고 손쉽게 활용할 수 있는 자료를 제공하도록 하였다. 또한 영상자료와 재활용자료, 실물을 대신할 수 있는 모형자료와 문구류를 제시하도록 하였다. 교수-학습자료와 활용 방법은 다음 표 20에서 제시하였다.

〈표 20〉 교수-학습자료 및 활용 방법

유형	자료	활용 방법
실물자료	-플라스틱 자료, 측정 도구, 풍선, 점토, 자석, 식물 잎, 돋보기, 즐자, 저울 등	• 일상생활에서 볼 수 있는 자료를 활동자료로 활용
영상자료	-활동과 관련된 사진 및 동영상, 노래 영상 -태블릿. 휴대폰 등	• 실물 관찰 및 노래를 통한 과학적 개념 지도에 활용 • 사진 촬영 및 영상촬영에 활용
재활용자료	-PET병, 종이블럭, 공기충전재, 다양한 크기의 포장용 비닐봉투 등	• 탐색, 실험에 활용
모형자료	-동물모형, 곤충과 벌레모형, 자동차 모형, 코로나바이러스 모형, 모래설탕 등	• 실물을 사용하기 어려운 생물에 대해서 실제 모양과 같은 모형 탐색에 활용
문구류	-연필, 지우개, 색연필, 테이프, 가위 등	• 탐구기록과 표상활동 시 사용

4) 평가방법 설정

평가는 과학활동의 목적과 목표, 교육내용, 교수-학습 방법과 깊은 관련이 있는 피드백 기제로써 평가를 통해 교육이 바람직한 방향으로 이루어지고 있

는가를 점검하고 다음 활동에 반영하는 중요한 교수 영역이라 할 수 있다(NRC, 1996). 이와 같이 평가는 과학활동에 참여하는 교사나 유아에게 도움을 줄 뿐만 아니라 유아들의 전인적 성장과 발달에 긍정적인 효과를 주기 위하여 과학활동의 적절성과 타당성을 밝힌다. 또한, 평가는 과학활동의 질적 수준과 효과를 높여주며 유아들이 활동에 관심과 흥미를 가지고 참여하게 해주며 활동에 대한 만족감을 느끼게 하는 방법이므로(고선아, 2014) 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 개발에서 평가를 어떻게 할 것인가를 설정하는 것은 중요한 일이다.

이채린(2014)과 김남연(2012)의 연구에서는 프로그램의 평가를 유아 관찰과 작품 결과물, 사진과 동영상 분석 등 다양한 정보로부터 유아의 발달과 흥미를 파악하여 다음 활동에 반영하도록 하였다. 과학프로그램에 대한 평가로서 임귀자(2011)는 유아평가를 유아에 의한 자기평가를 하고, 교사에 의한 유아평가를 실시하도록 했다. 프로그램 평가는 교사가 평가하도록 한다. 박영란(2010)은 유아들의 사전・사후활동에 대한 평가, 회상 활동 및 유아들의 활동 후의 변화한 태도들을 관찰하였고, 유아의 다양한 활동의 결과물인 표상물, 관찰일지, 사진, 교사의 일일 계획안의 평가 등을 수집하여 포트폴리오를 만들어 내용을 분석하고 과학적 개념의 변화를 비교해 보는 것으로 평가했다.

김명애(2002)는 예비교사를 대상으로 하는 구성주의 접근에 기초한 탐구중심 과학교육에 대한 평가방법으로 과학적 태도 검사, 과학 교수에 대한 태도 검사, 과학 수업 계획능력 검사, 자서전 및 저널 분석으로 하였다. 남기원(2013)의 교사평가는 교육계획안과 교사 저널을 분석하고, 유아평가는 프로그램이 진행되는 과정에서 나타나는 유아의 반응을 관찰하고 활동의 목표달성 여부와 교육내용의 적합성, 교수-학습 과정에 따른 적절한 진행 여부, 유아 발달의 적합성과 유아의 참여도 등을 평가한다. 송수연(2019)의 프로그램 평가에서는 프로그램의 교수-학습평가와 유아평가로 분석하며, 유아평가는 관찰분석, 과학적

태도, 과학적 탐구능력, 문제해결력 평정척도로 분석한다. 이애진(2019)의 프로그램 평가는 유아교육 전문가의 내용 타당도 검증, 예비연구 결과를 분석하였다.

과학활동 관련 평가에 관한 문헌분석을 종합해 보면, 프로그램 평가는 프로그램 과정 및 결과에 대해 검사도구에 의한 개별, 소집단 및 대집단의 전체적 평가가 이루어진다. 이와 함께 유아평가는 교사에 의한 탐구과정에서의 참여정도 관찰평가와 유아의 탐구 기록지, 활동 결과물 수집과 동영상 및 사진 자료수집, 유아 자기평가, 교사와 면담자료 등을 통해 평가한다. 교사평가로서 교사 저널은 수업 후에 교사가 자신의 수업에 대한 반성적 사고과정을 거쳐 수업을 평가하여 활동을 마치고 활동 목표의 달성 여부와 활동에 대한 유아의 관심도, 활동자료의 적합성과 발문의 적절성을 분석하여 평가하고 있다.

이에 본 연구에서는 평가 대상에 따라 유아평가, 교사평가, 프로그램 평가를 적용하여 실시하도록 하였다. 첫째, 유아에 대한 평가로서 교사가 유아를 관찰하고 관련자료(활동영상, 포트폴리오, 유아관찰 및 면담) 등을 통해 이루어지며, 유아에 의한 자기평가에는 활동 회상하기와 활동에 대한 만족도 평가가 있다. 둘째, 교사평가로서 교사 스스로 자신의 과학 수업을 되돌아보며 활동계획서 및 활동영상, 현장노트 등을 분석하여 평가하도록 하였다. 셋째, 프로그램 평가로서 본 과학활동을 실제 적용해 봄으로써 과학활동의 목적과 목표, 내용, 교수-학습 방법이 적절하게 구성되어 있었는지와 효과검증을 표준화된 검사도구를 통해 분석하도록 하였다. 이와 같이 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 평가방법을 선정하되, 유아과학교육이 가진 특수성을 고려하여 평가하도록 하였다.

4. 순환적 탐구과정기술 중심 모형 최종안

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형최종안은 1차 전문가 협의에서 모형 시안의 타당도를 검증하였고, 예비연구를 통해 모형 시안의 수정 및 보안점을 검토한 후, 2차 전문가 협의를 거쳐 최종 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 도출하는 과정을 거쳤다.

1) 모형의 타당도 검증 및 수정

(1) 1차 전문가 협의

일상생활 속 경험을 통한 유아과학교육과 순환적 탐구과정 과학교육 관련 문헌 및 선행연구를 분석하고, 과학활동으로 적합한지 판단하고자 2020년 3월 1차 전문가 협의를 진행하였다. 전문가 협의는 교육경력 19년 박사과정 1인, 교육경력 15년 현장전문가 1인, 석사 및 교육경력 4년 현장교사 1인과 유아교육과 교수 1인에게 활동에 대한 적합성 여부를 검증받았다. 1차 전문가 협의에서 연구자의 관심 분야와 연구의 필요성과 목적 등을 설명하고, 교사의 요구분석 및 문헌연구를 토대로 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 타당성 및 적합성을 검토하였다. 활동의 적합성에 대한 여부는 유아의 발달에 적합한가, 교수-학습 방법이 효과적인가, 교수 자료는 유아가 일상생활에서 경험할 수 있는 것인가, 활동 전개 과정은 적절한가 등을 중심으로 검토하였다.

협의 과정을 통하여 전문가들은 유아의 일상생활 속에서 쉽게 접할 수 있는 물질과 물체, 자연환경을 내용으로 삼는 것과 교사와 유아가 공동 조사자가 되는 것이 바람직하고 권장할 만하다는 의견이었다. 반면 ‘순환적 탐구과정’이란 용어의 구체적 설명이 요구되었고, 순환적 탐구과정이 의미하는 탐

구과정에 대한 교사의 이해를 돕기 위해 구체적인 활동방법을 제시하도록 협의하였다. 또한 본 연구를 현장에서 실행하는 데 어려움이나 번거로움이 있을 경우 교사들은 이를 적용하지 않는다는 점을 고려하도록 하였다.

본 연구에서는 전문가의 의견을 통해서 유아의 자발적인 질문중심, 일상생활 속 호기심과 궁금증을 순환적 탐구과정기술을 사용하여 탐구하는 과학 활동이 될 수 있다고 평가하였다. 또한 유아의 호기심과 관찰, 궁금증을 바탕으로 하는 자료들을 활용하도록 하고 유아들과 사전에 주의할 점과 지켜야 할 약속을 정하도록 하는 것이 필요하다고 하였다. 질문이나 실수에 대해 허용적인 분위기에서 충분히 관찰하고 대화를 나눌 수 있게 하고, 유아가 탐구과정에 따른 기록을 할 수 있도록 탐구 기록지를 활용하도록 하였다.

본 연구가 실시된 시기는 자유선택놀이 시간 중 1주일에 2회, 유아들의 상태나 상황에 따라 20～30분 정도 융통성 있게 진행하기로 하였다. 유아들이 자신의 경험을 탐구과정에서 질문과 탐색을 할 수 있도록 다양한 질문이나 실수를 했을 때 허용적인 분위기를 만들어 주어 유아의 탐구과정이 충분히 이루어지도록 조성하였다. 교사는 유아가 탐구과정에서 주도적이고 적극적으로 참여할 수 있도록 환경을 조성하고 주변 환경에 호기심과 관심을 가질 수 있게 하였다. 이외에도 본 연구를 통하여 교사가 어렵게 느끼는 과학교육을 효과적인 방법으로 접근할 수 있도록 전문가들의 의견을 반영하여 표 21에서 제시하였다.

<표 21> 1차 전문가 협의 후 수정·보완된 내용

분류	수정 전	수정 후
교육목적	• 주변 세계에 대한 호기심을 과학 탐구과정에 적용하여 과학적 소양을 기른다.	• 일상생활 속 호기심을 통한 순환적 과학 탐구과정모형을 적용하여 과학적 소양을 기른다.
교수내용	• 물리: -물질의 특성 탐구하기 -생활 속 도구와 기계 탐구 및 활용하기 • 화학: -물질과 물체의 변화 탐구하기 -생활 속 화학 • 생명과학: -생명체 탐색하기 -생활 속 생명 존중하기 • 환경과학: -날씨와 기후의 변화 탐구하기 -생활 속 환경과학	• 물질과 물체의 특성 탐구하기: -생활 속 물질과 물체의 특성 탐구하기 -생활 속 도구와 기계 탐구하기 및 활용하기 • 물질과 물체의 변화과정 탐구하기: -생활 속 물질과 물체의 변화 탐구하기 -생활 속 물질과 물체의 다양한 변화과정 관찰하기 • 생명체에 탐구하기 및 생명체 존중하기: -생활 속 생명체 탐구하기 -생활 속 생명체 존중하기 • 자연환경 탐구하기 및 자연환경 보호하기: -자연환경 및 날씨 변화 탐구하기 -생활 속 환경 보호하기
교수방법	• 교수-학습 원리 -탐구과정 중심: 일상생활 중심, 경험 중심, 문제해결 중심 -순환학습: 순환학습, 구체적 탐구활동, 질문기반 중심. • 교수-학습 과정: -생활 속 호기심과 질문에 의한 탐구 탐구과정기술에 의한 순환적 탐구과정. -과학적 소양함양	• 교수-학습 원리: -순환학습: 순환학습, 구체적 탐구활동, 질문기반 중심. -탐구과정 중심: 놀이 중심, 일상생활 중심, 탐구과정 중심, 경험 중심, 문제해결 중심 • 교수-학습 과정: -순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발: 질문중심, 탐구과정 기술(관찰, 분류, 측정, 추론, 예측, 의사소통, 질문)을 통한 순환적 탐구과정에서 과학적 태도 (호기심, 적극성, 객관성, 개방성, 솔직성, 비판성, 판단유보, 협력성, 끈기성)는 탐구과정을 지지해 주며 문제를 해결할 수 있게 작용함.

(2) 예비연구

본 연구에서 개발한 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 목적과 목표를 효과적으로 달성시키기 위해 실제 적용에 앞서 현장에서 미리 실시해보는 예비연구를 실시하였다. 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하기 위한 접근방법과 시간, 활동내용 등을 실시하여 현장 적용의 가능성과 문제점을 분석하고 시사점을 도출하고자 하였다.

본 연구의 검사대상과 비슷한 특성을 가진 경기도의 H어린이집 만 5세 유아 1개 학급을 대상으로 연구가 이루어졌으며 2020년 5월 20일-22일까지 예비연구를 실시하였다. 예비연구 대상은 본 연구의 대상과 다른 유아들로서 본 연구의 결과에 영향을 미치지 않게 하였으며 개발된 활동을 선택하여 본 연구에서 개발한 교수-학습방법을 적용해 볼 수 있도록 하였다.

예비연구를 통하여 본 연구의 적용 가능성과 문제점을 검토하여 다음과 같이 시사점을 도출하였다.

첫째, 연구자는 유아의 자유선택시간 과학영역에서 활동을 위한 재료를 먼저 제시하였다. 교수자료를 제시하고 흥미를 보이는 유아들을 대상으로 함께 놀이를 시작하였으나 처음 보는 연구자와 라포형성을 위해 시간이 필요했다. 또한 연구자가 놀이에 참여하는 유아와 함께 탐구과정을 경험할 수 있게 하려고 관심을 보이는 유아에게 질문을 했으나 대답을 머뭇거리며 다른 곳으로 이동하여 탐구과정을 갖는 것이 어려움이 있었다. 따라서 연구자가 개별 유아의 호기심을 갖게 하고 본 연구를 진행하는 데는 적극적인 참여와 탐구행동을 유도할 필요가 있었다.

둘째, 유아 전체를 대상으로 교사가 주도하지 않고 자연스럽게 탐구과정이 이루어지게 하였으나 놀이가 충분히 지속되지 않아서 탐구과정을 경험하기에 시간이 부족했다. 연구자가 외부인으로서 코로나 바이러스감염증-19(이하 COVID-19)로 인해 담임교사가 시간적 제한을 두었기 때문에 충분한 탐구시간

을 갖기 어려움이 있었다. 따라서 정해진 시간동안 과학교육활동을 위한 소그룹활동을 계획할 필요가 있다(엄애란, 2016).

셋째, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하고자 과학영역에서 유아놀이 중심, 유아 흥미중심, 탐구과정중심의 교수 원리를 적용하고자 했지만 유아가 주도적으로 탐구과정을 진행하는데 어려움이 있었다. 따라서 유아에게 재료를 제시하기 전에 교사는 유아에게 일상생활 속에서 사용했던 경험을 연계하여 질문을 통해 호기심을 유발시킨 후 교수 자료와 함께 탐구과정을 가질 수 있도록 교사의 지원이 필요했다.

넷째, 연구자는 유아의 탐구과정을 촉진시키고자 질문을 기반으로 하는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용했을 때 유아의 탐구과정이 주도적으로 이루어지는 데 효과적임을 확인할 수 있었다. 한편, 소그룹으로 과학활동을 하는데 공간의 제약이 있는 점을 고려해서 활동 인원과 활동 공간을 융통성 있게 계획하는 것이 필요했다.

다섯째, 연구자는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심의 모형을 적용한 활동을 계획했으나 유아를 관찰하면서 유아의 흥미가 연구자의 예측과 다른 점을 발견하였다. 따라서 연구자는 과학활동을 계획할 때 유아의 흥미와 호기심에 중점을 두고 다음 계획에 반영하였다.

이와 같은 예비연구를 통하여 얻은 시사점을 바탕으로 활동의 진행 방법, 교수전략, 교수-학습 자료 및 활동계획안의 교육내용 등을 수정・보완하여 최종 시안에 반영하였다.

(3) 2차 전문가 협의

예비연구에서 도출되는 시사점과 이를 반영하여 연구자가 적절하게 수정하고 보완되었는지를 검토하고 수정 보완하였으며, 이와 함께 2차 전문가 협의에서는 1차 협의 시 구성된 전문가와 연구대상 유아의 담임교사와 연구 기관

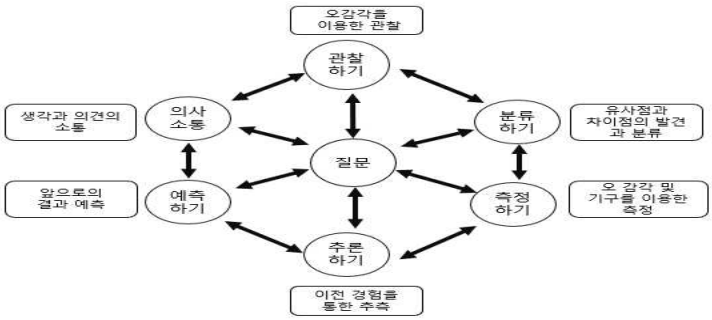
의 원감선생님을 포함하였다. 예비연구에서 도출된 시사점을 반영하여 적절하게 수정・보완되었는지 검검하고 각각의 활동이 2019 개정누리과정(교육부, 2019a)의 성격에 부합되게 전개될 수 있는지 확인하였다. 또한 최종 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 목적 및 목표, 교육내용과 교수-학습방법, 평가를 전반적으로 재점검하였다. 그리고 각각의 활동이 순환적 탐구과정기술 중심의 모형을 적용할 수 있는지 확인하였다.

이와 함께 연구자가 연구대상 유아와 연구를 진행하는데 있어서 COVID-19로 인해 시간적, 공간적, 위생에 대한 어려움이 있었고, 연구 기관의 일정과 행사에 따라 시간을 융통성 있게 적용하도록 논의하였다. 이를 바탕으로 연구기관에 적용 가능하도록 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 최종적으로 개발되었다.

2) 모형의 최종안

본 연구에서 개발한 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 최종안은 그림 9에서 제시하였다. 최종안은 앞서 제시한 문헌분석 및 요구분석의 결과를 반영하여 시안을 개발하여 모형 검증 및 수정의 단계를 거쳐 개발하였다.

목적 및 목표	목적	순환적인 과학탐구과정에서 탐구과정기술을 활용하여 유아의 과학적 소양을 함양한다.
	목표	첫째, 일상생활에 호기심을 가지고 주변 사물을 과학적으로 탐구하는 과정을 즐긴다. 둘째, 탐구과정기술을 적절하게 활용하여 과학적 탐구능력을 기른다. 셋째, 일상과 탐구가 생활화되는 과학적 태도를 기른다.
교육내용	교육내용	• 물질과 물체의 특성 탐구하기: -물질과 물체의 특성 탐구하기 -생활 속 도구와 기계 탐구하기 및 활용하기 • 물질과 물체의 변화과정 탐구하기: -물질과 물체의 변화 탐구하기

		-물질과 물체의 다양한 변화과정 탐구하기 • 생명체 탐구 및 존중하기: -생활 속에서 생명체 탐구하기 -생명체 존중하기 • 자연환경 탐구 및 환경보호하기: -자연환경 및 날씨 변화 탐구하기 -환경 보호하기
교수-학습 방법	교수학습 원리	-유아의 흥미 및 놀이중심 원리 -순환적 탐구과정기술의 탐구과정 원리 -질문기반 원리 -일상생활 중심 원리 -문제해결 중심 원리
	교수학습 과정	• 순환적 탐구과정기술 중심 모형 
	교수전략	-관찰하기 -질문하기 -탐색하게 하기 -상호작용하기
	교사역할	-관찰자 -환경조성자 -질문기반 촉진자 -조력자
	교수-학습 자료	-실물자료: 점토, 측정도구, 풍선, 돋보기, 자석 등 -영상자료: 활동과 관련된 동영상 및 사진, 태블릿, 휴대폰 등 -재활용자료: PET병, 종이블럭, 공기충전재 등 -모형자료: 동물모형, 곤충모형 등 -문구류: 연필, 지우개, 색연필 등
평가	모형평가	-양적분석: 과학적 탐구능력, 과학적 태도 -질적분석: 유아의 변화과정
	유아평가	-자기평가: 활동 회상하기, 활동에 대한 만족도 -교사에 의한 평가: 유아관찰, 동영상 분석, 포트폴리오.
	교사평가	-활동계획서 및 활동영상 분석, 현장 노트 분석

[그림 9] 순환적 탐구과정기술 중심 모형 최종안 구성체계

(1) 목적 및 목표

본 연구에서 개발한 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 목적은 '순환적인 과학탐구과정에서 탐구과정기술을 활용하여 유아의 과학적 소양을 함양한다.'이다. 이와 같은 목적을 달성하기 위한 구체적 목표는 다음과 같다.

첫째, 일상생활에 호기심을 가지고 주변 사물을 과학적으로 탐구하는 과정을 즐긴다.

둘째, 탐구과정기술을 적절하게 활용하여 과학적 탐구능력을 기른다.

셋째, 일상과 탐구가 생활화되는 과학적 태도를 기른다.

(2) 교육내용

본 연구의 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 교육내용은 물질의 특성 탐구하기, 물질의 변화과정 탐구하기, 생명체 탐구하기 및 존중하기, 자연환경 탐구하기 및 보호하기로 구성하였다.

물질의 특성 탐구하기의 세부 교육내용으로는 물질과 물체의 특성 탐구하기, 생활 속 도구와 기계 탐구하기 및 활용하기이다. 물질의 변화과정 탐구하기의 세부 교육내용으로는 물질과 물체의 변화 탐구하기, 물질과 물체의 다양한 변화과정 탐구하기이다. 생명체 탐구하기 및 존중하기는 세부 교육내용으로 생활 속에서 생명체 탐구하기, 생명체 존중하기이다. 자연환경 탐구하기 및 보호하기의 세부 교육내용으로는 자연환경 및 날씨 변화 탐구하기, 환경 보호하기로 구성하였다.

위와 같이 본 연구의 교육목적 및 목표, 교육내용을 바탕으로 한 유아과학교육을 위해 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하여 활동을 계획하였다. 본 연구에서는 유아의 일상생활 경험을 통한 흥미와 호기심이 높은 활동으로서 16회를 계획하였다. 이와 같은 활동계획은 다음 표 22에서 제시하였다.

〈표 22〉 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 활동계획

교육내용		물질의 특성 탐구하기	
연구일	활동명	순환적 탐구과정	활동자료
6월15일	점토: 말랑말랑한데 다른느낌이에요	• 관찰: 오감을 통해 탐색-늘려보기, 두드려보기, 찔러보기, 뭉쳐보기-한다. • 분류: 같은 종류, 같은 기능, 같은 특성을 발견하고 같은 점을 가진 것끼리 나눈다. • 측정: 길이를 잰다. 무게를 잰다. • 추론: 각각의 점토는 어느 정도 말랑말랑할까? • 예측: 물질이 딱딱해지려면 어떻게 해야 할까? • 의사소통: 호기심이 생긴 질문을 함께 나누며 해결책을 찾아본다.	밀가루, 지점토, 천사점토, 찰흙, 줄자 저울 나무젓가락, 플라스틱칼
7월7일	플라스틱: 우리가 많이 사용하는 플라스틱	• 관찰: 오감을 통해 탐색-구겨보기, 눌러보기, 늘려보기-한다. • 분류: 쓰임새와 단단한 정도에 따라 나누어 본다. • 측정: 무게를 잰다. 두께를 잰다. 투명한 정도를 잰다. • 추측: 같은 재료로 왜 다르게 만들었을까? • 예측: 플라스틱으로 만들면 어떤점이 좋을까? • 의사소통: 플라스틱의 좋은점, 안 좋은점, 고치고 싶은 점을 이야기한다.	여러 종류의 플라스틱 병, 음료수병, 생수병 등등(투명, 불투명), 비닐(투명, 불투명) 돋보기, 필기도구
6월23일	측정도구(1): 어떻게 사용할까?	• 관찰: 이전 경험과 연계하여 측정도구를 탐색한다. • 분류: 측정 도구로 잴 수 있는 것들을 나눠본다. • 측정: 무게, 길이, 두께를 재어 본다. • 추론: 눈금은 왜 만들어졌을까? • 예측: 다른 것으로 잴 수 있는 방법은 없을까? • 의사소통: 측정 도구들은 어떻게 다를까?	시계, 저울, 줄자(인치와 센치), 비이커, 돋보기, 계량컵, 삼각자, 각도기, 시력측정표
7월23일	측정도구(2): 물로 된 것(액체)재기	• 관찰: 이전 경험(측정도구)과 연계하여 음료수병을 탐색한다. • 분류: 컵으로 잴 수 있는 것과 잴 수 없는 것을 나눠본다. • 측정: 음료수의 양을 재본다. • 추론: 눈금은 왜 만들어졌을까? 음료수가 얼마나 들어있는지 알 수 있는 것은 무엇일까? • 예측: 내가 먹은 음료수는 얼마큼일까? • 의사소통: 내가 만든 계량컵(재는 컵)과 친구가 만든 계량컵을 비교해본다.	다양한 용기의 병(음료수, 화장품, 액체용기 등)플라스틱컵, 매직, 탐구기록지, 계량컵

7월29일	측정도구-3: 길이재기	• 관찰: 이전 경험(계량 컵의 사용)과 연계하여 길이를 재는 도구를 탐색한다. • 분류: 자로 잴 수 있는 것과 잴 수 없는 것을 나눠본다. • 측정: 키, 발길이, 손길이, 연필길이를 재 본다. • 추론: 눈금은 왜 만들어졌을까? 눈금은 왜 만들어졌을까? • 예측: 다른 것으로 잴 수 있는 방법은 없을까? 재는 방법이 다르면 어떻게 될까? • 의사소통: 서로 길이를 재본 경험을 나눈다.	자, 줄자, 클립, 연필, 탐구기록지
7월14일	공기(1): 공기는 어디에 있어요	• 관찰: 공기의 특성을 살펴본다. • 분류: 공기가 있는 곳과 공기가 없는 곳을 나누어본다. • 측정: 공기의 무게, 길이, 크기를 잴 수 있는 방법은 무엇일까? • 추론: 공기가 하는 일이 무엇일까? • 예측: 공기가 없다면 어떤 일이 생길까? • 의사소통: 지구의 공기를 깨끗하게 만들어주는 거대한 공기청정기를 상상해서 이야기 나눠본다.	풍선, 과자비닐,뽁뽁이, 공기충전재,저울, 고무장갑, 비닐봉투, 초와 라이터, 과자봉투, 유리컵
교육내용		물질의 변화과정 탐구하기	
연구일	활동명	순환적 탐구과정	활동자료
7월21일	공기(2): 공기는 모양이 변해요	• 관찰: 사람들과 동물들, 식물의 숨 쉬는 모습은 어떤지 관찰한다. • 공기가 없다면? https://www.youtube.com/watch?v=tdFoxrly0yI (3분55초) • 분류: 공기는 얼마큼 작을까? 작은 공기, 큰공기가 있을까? • 측정: 빨대로 몇 번 불어야 비닐봉투에 공기가 가득 찰까? • 추론: 공기가 오염된 이유는 무엇일까? • 예측: 오염된 공기는 어떤 모양이 될까? • 의사소통: 공기가 모양이 있다면 어떤 일이 생길까 상상해서 이야기 나눠본다.	여러 가지 모양의 비닐봉투, 빨대, 테이프, 매직
8월6일	힘(1): 마찰력	• 분류: 수영장, 목욕탕 등 물이 있는 곳에서 미끄러지지 않게 만들어 놓은 것 본 경험에 대해 이야기한다. • 분류: 미끄러지는 것과 미끄러지지 않는 것(고무장갑, 타이어, 고무손잡이/ 스케이트, 스키, 미끄럼틀) • 측정: 고무와 금속, 플라스틱 어느 것이 안 미끄러질까? • 추론: 왜 미끄럼 방지턱을 만들었을까?	랩, 고무장갑, 양말(아기끈끈이) 실래화 작업용장갑(빨강고무) 고무손잡이 볼펜,

		• 예측: 얼음판에서 안 미끄러지려면, 잘 미끄러지게 만든 것은? • 의사소통: 주변에 미끄러지지 않게 하는 것을 본 경험에 대해 이야기 나눈다.	자동차, 구슬, 표면이 거친 판.
8월11일	힘(2): 자석의 힘	• 관찰: 냉장고에 붙여 놓은 자석을 떼었다 붙여본 적이 있는지 경험을 이야기한다. • 분류: 자석에 붙는 것과 붙지 않는 것은 무엇일까? • 측정: 자석이 끌어당기는 힘과 미는 힘을 알아본다 • 추론: 자기장 버스는 바퀴가 없는데 어떻게 공중에 떠서 갈 수 있을까? • 예측: 물속에 빠진 클립을 어떻게 꺼낼 수 있을까? • 의사소통: 지구가 큰 자석이라면 무엇을 잡아당기고 있을지 상상해서 이야기 나눈다.	막대자석, 여러 가지 자석, 못, 스태플러심, 가위, 캔, 클립, 알루미늄, OHP, 얇은 종이, 두꺼운 종이, 실, 테이프
교육내용		생명체 탐구하기 및 존중하기	
연구일	활동명	순환적 탐구과정	활동자료
6월18일	바이러스와 세균: 코로나19바이러스	• 관찰: 영상을 통해, 모형을 통해 코로나바이러스의 경로에 관해 살펴본다. • 분류: 바이러스와 세균의 같은 점과 다른 점을 나눠본다. • 측정: 바이러스와 세균의 크기는 얼마일까? 얼마나 잘 옮겨질까? • 추론: 바이러스와 세균이 없으면 병이 안 걸릴까? • 예측: 바이러스와 병균이 옮겨지는 것을 눈으로 볼 수 있다면 어떨까? • 의사소통: 감기에 걸렸던 경험과 감기에 걸리지 않는 방법에 관해 이야기를 나눠본다.	바이러스와 세균의 감염경로(코로나바이러스 감영경로) 영상 바이러스 모형.
7월9일	식물(1): 우리와 함께 살아가는 식물	• 관찰: 어린이집 주변의 여러 가지 식물들의 모양을 자세히 관찰한다. • 분류: 풀과 나무, 열매가 있는 식물과 없는 식물, 잎이 동그란 것과 뾰족한 것 등을 나눠본다. • 측정: 식물의 키가 얼마큼일까? 꽃잎은 몇 장일까? • 추론: 열매는 어떻게 열린걸까? • 예측: 초록색 열매는 어떻게 변할까? • 의사소통: 무엇을 발견했는지, 무당벌레, 개미, 진딧물들이 왜 식물에 붙어있었는지 이야기 나눈다.	주변의 식물(실외), 돋보기, 사진기 곤충

7월16일	식물(2): 식물의 잎의 모양	• 관찰: 식물의 잎을 눈으로, 돋보기로 관찰한다. • 분류: 잎의 모양에 따라 나눠 본다. 씨맺는 식물과 열매를 식물을 나눠본다. • 측정: 씨앗의 크기를 비교해본다. • 추론: 식물은 어떻게 먹을까? • 예측: 식물의 잎은 왜 떨어질까? • 의사소통: 식물의 입은 어디에 있는지 이야기해 본다.	영양제 식물(깻잎, 케일) 돋보기 OHP필름 매직 사람과 식물의 성장 영상
7월1일	곤충과 벌레(1): 우리와 함께 살아가는 벌레들	• 관찰: 이전에 보았던 곤충들의 사진을 살펴보고의 특성에 관하여 이야기한다. • 분류: 벌레와 곤충의 같은 점과 다른 점을 이야기 나눠본다. • 측정: 곤충들의 크기와 생김새는 어떻게 다를까? • 추론: 곤충과 벌레는 왜 우리가 사는 곳에 함께 살고 있을까? • 예측: 곤충과 벌레가 모두 없어진다면 무슨 일이 생길까? • 의사소통: 벌레와 곤충의 좋은 점을 찾아서 이야기 나눈다.	주변에서 보았던 다양한 곤충들의 생애에 대한 영상 탐구기록지, 벌레모형, 흙,
7월2일	곤충과 벌레(2): 땅속벌레	• 관찰: 지난 시간 벌레와 곤충에 대해 살펴본 것에 대해 이야기나눈다 • 분류: 땅속에 사는 벌레와 땅위에 사는 벌레를 나눠본다 • 측정: 지렁이는 얼마큼 먹이를 먹을까? 지렁이는 얼마큼 땅을 팔수 있을까? • 추론: 지렁이는 눈이 없는데 어떻게 길을 찾을까? • 예측: 지렁이가 없다면 어떻게 될까? • 의사소통: 눈에 보이지 않게 살고 있는 벌레들에 대해 이야기 해본다. 곤충이나 벌레들을 발견하면 어떻게 해야 할지 이야기를 나눠본다.	주변에서 보았던 다양한 곤충들의 생애에 대한 영상 탐구기록지, 흙, 점토,눈알.
8월13일	반려견 사람과 함께 살아가는 동물	• 관찰: 함께 사는 동물에 대해 탐색한다. • 분류: 사람과 강아지의 닮은 점과 다른 점을 나눠본다. • 측정: 반려견은 몇 살까지 살 수 있을까? 반려견의 크기는 얼마큼까지 클까? • 추론: 강아지는 왜 짖을까? 강아지는 주인을 어떻게 알아볼까? • 예측: 강아지는 처음 만나는 사람을 보면 어떻게 할까? • 의사소통: 내가 같이 살고 싶은 동물은 무엇인지 어떤 이름을 짓고 싶은지 이야기 나눈다.	반려동물에 관한 사진, 강아지 인형, 영상(반려동물의 생태)=>생명존중

교육내용		일상생활 속 자연환경 탐구하기 및 보호하기	
연구일	활동명	순환적 탐구과정	활동자료
6월25일	날씨 날씨는 왜 자꾸 변할까?	• 관찰: 날씨의 변화에 대한 영상을 살펴본다. • 분류: 계절에 따라 규칙적으로 나타나는 것은 무엇인지 알아본다. • 측정: 가장 더운 곳과 추운 곳은 어디인지 지구본에서 찾아본다. • 추론: 지구의 날씨가 이상하게 변하고 있는 것은 무엇 때문일까? • 예측: 날씨가 규칙을 안 지키면 어떤 일이 생길까? • 의사소통: 기후가 변해서 달라지는 것이 무엇인지 이야기 나눠본다.	지구본, 랜턴. 날씨의 변화와 이상기후의 원인과 결과 영상

(3) 교수-학습 방법

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 교수-학습 방법은 교수-학습 원리, 교수-학습 과정, 교사역할, 교수전략, 교수-학습자료로 제시하였다.

① 교수-학습 원리

본 연구에서 기초로 하는 교수-학습 원리는 유아의 흥미 및 놀이중심 원리, 순환적 탐구과정기술의 탐구과정 원리, 질문기반중심 원리, 일상생활중심 원리, 문제해결중심 원리이다.

② 교수-학습 과정

본 연구의 교수-학습과정은 유아와 교사가 호기심을 해결하기 위해 질문을 중심으로 탐구과정에서 관찰(오 감각을 이용한 관찰), 측정(오 감각 및 기구나 사물을 이용한 측정), 분류(유사점과 차이점의 발견과 분류), 추론(이전경험을 통한 추측), 예측(앞으로의 결과 예측), 의사소통(유아의생각과 의견의 소통)의 탐구과정기술이 순환, 반복, 교차하여 적용되는 과정이다.

탐구과정은 유아와 교사의 질문이 기반이 되며, 탐구과정기술(관찰, 질문, 분류, 측정, 추론. 예측, 의사소통)이 순환, 반복, 교차하여 이루어진다. 이를 보여주는 실제 예로써 줄자를 본 유아가 자세히 들여다보다가(관찰) 머리 둘레를 재본다(측정). 친구와 서로 머리를 재보고 얼마큼인지 서로 비교해 본다(의사소통, 분류). 눈금이 몇 개나 되는지 세어보려고 줄자를 자세히 관찰한다(관찰). 친구의 허리길이, 팔길이는 얼마큼 되는지 서로 말하며 재본다(의사소통, 예측). 이와 같은 탐구과정기술이 순환, 반복, 교차하여 적용되는 탐구과정을 의미한다.

③ 교수전략

본 연구의 목적과 목표를 효과적으로 달성하기 위한 교수전략으로서 관찰하기, 질문하기, 탐색하게 하기, 상호작용하기이다. 이외에도 유아에게 허용적인 분위기와 충분히 탐구할 시간과 기록할 수 있는 공간을 조성한다. 교사는 유아에게 생활 속 경험과 관련한 환경을 언제든 탐구할 수 있고 질문할 수 있도록 하며 일상에서 발견하는 문제들을 탐구과정을 통해 해결방법을 찾을 수 있게 탐구환경을 지원한다.

④ 교사역할

본 연구에서 교사의 역할은 유아의 놀이를 지원하기 위해 관찰하는 관찰자. 유아에게 적합한 환경과 교수 자료를 제공하는 환경 제공자, 질문을 기반으로 하는 탐구 촉진자, 유아와 함께 과학교육에 참여하는 공동조사자 및 조력자, 상호작용자의 역할이다.

이외에도 다양한 질문과 실수의 반복에도 허용적인 분위기를 조성할 수 있는 실험자, 안전한 과학교육이 이루어질 수 있도록 하는 안전관리자의 역할 등이 있다. 또한 교사는 유아와 함께 질문을 해결하고 탐구과정에서 이전에

알던 지식과 새롭게 발견한 것들을 재구성할 수 있게 돕는 역할을 한다. 유아가 탐구과정에서 새로운 호기심과 질문이 생기면 교사는 그 질문을 탐구해 볼 수 있게 안내하는 조력자의 역할을 하며, 교사가 완벽한 과학적 지식을 알고 있지 않아도 유아의 발달단계에 맞춰 유아들의 탐구과정에서 문제를 해결할 수 있도록 격려하고 질문을 제시하여 호기심을 자극하여 공동 조사자로 참여하는 역할을 한다.

⑤ 교수-학습 자료

순환적 탐구과정기술 중심 모형을 위한 교수학습자료는 유아가 일상생활 속에서 쉽게 볼 수 있는 것을 흥미 있게 탐구할 수 있도록 실물자료, 영상자료, 재활용자료, 문구류 등이 있다. 또한 실험도구와 탐구 기록지 등을 제시하여 계획된 일과 외에도 언제든지 탐구과정을 통해 기록하고 소통할 수 있는 일상의 자료들을 제시한다.

(4) 평가

본 연구의 평가는 대상에 따라 모형평가, 유아평가, 교사평가로 나누어 실행한다. 평가 대상에 따라 첫째, 유아평가는 자기평가와 교사에 의한 평가로 구분된다. 자기평가로서 활동회상하기, 활동에 대한 만족도가 있으며, 교사에 의한 평가로서 유아관찰, 동영상 분석, 포트폴리오를 통해 평가할 수 있다.

둘째, 교사평가는 연구자 스스로 하는 평가로서 활동계획서, 활동 영상분석, 현장노트 분석를 통하여 활동에 대한 반성적 고찰을 할 수 있다.

셋째, 모형평가로서 표준화된 검사도구를 사용하여 과학적 탐구능력, 과학적 태도를 측정할 수 있다. 또한 모형을 적용한 유아에게 나타난 변화를 구체적으로 나타내고자 질적으로 분석할 수 있다.

Ⅳ. 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용 및 효과

본 연구에서 개발한 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하여 효과를 알아보기 위해 만 5세 유아를 대상으로 총 10주간 16회 과학활동을 실행하였다.

1. 연구방법

본 연구는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동을 실행하고 그에 대한 유아의 과학적 소양 함양과 유아의 변화과정을 살펴보기 위해 2020년 6월 15일부터 2020년 8월 14일까지 적용하였다. 모형 적용의 효과 검증과 적용과정에서 나타난 유아의 변화를 살펴보기 위해 혼합적 연구방법을 사용하여 양적 및 질적 분석을 실시하였다. 본 과학활동의 진행 과정과 자료수집 및 분석에 관한 내용은 다음과 같다.

1) 연구대상

본 연구의 적용 효과를 알아보기 위해 경기도에 위치한 A 어린이집 만 5세 반 20명(남아 10명, 여아 10명)을 연구대상으로 선정하였다. 연구대상을 실험집단과 비교집단으로 선정하려던 시기가 COVID-19로 인해 연구대상을 두 집단으로 선정하는데 극히 제한되었고, 한 집단을 표집하여 적용할 수 밖에 없었다. 따라서 효과검증의 제한이 있으나 현재상황에서는 이러한 연구설계가 최선이었음을 밝힌다.

본 연구에 참여한 지혜반 유아의 일반적 배경에 관한 내용은 표 23과 같으며 본 연구에 참여한 유아, 반명, 어린이집 이름은 모두 가명을 사용하였다.

<표 23> 연구대상

번호	이름	월령	성별
1	오 세 훈	6년 3개월	남
2	이 상 현	6년	남
3	박 상 민	6년 1개월	남
4	노 성 훈	5년 11개월	남
5	정 지 훈	6년 1개월	남
6	정 한 준	6년 1개월	남
7	김 수 민	6년 6개월	남
8	김 민 혁	6년	남
9	이 지 민	5년 8개월	남
10	유 승 준	6년 6개월	남
11	서 채 림	6년 2개월	여
12	황 예 진	5년 9개월	여
13	신 주 아	6년 5개월	여
14	박 은 진	6년 4개월	여
15	변 예 슬	6년 4개월	여
16	박 소 율	5년 11개월	여
17	허 가 인	6년 1개월	여
18	김 하 람	6년	여
19	노 아 영	6년 7개월	여
20	정 아 름	6년 3개월	여

연구대상인 유아들이 다니는 A어린이집은 총 6학급으로 구성되었으며 13년 차 교육경력이 있는 원감선생님이 원운영의 전반적 관리를 담당하고 있다. 교사들은 생활주제와 프로젝트 수업을 병행하면서 지역의 자연환경을 활용하여 유아에게 경험을 줄 수 있도록 운영하였으나 COVID-19 상황으로 인하여 현장학습과 특별활동과 같은 프로그램을 모두 멈춘 상황이었다. 원감선생님은 평상시 과학교육에 대한 관심과 필요성을 느끼고 있었으며 연구자의 연구를 실행할 수 있도록 만 5세 지혜반 교사와 유아 및 보호자를 대상으로 동의를 구할 수 있도록 협조하였다. 연구대상인 유아의 담임교사는 11년 차 어린이집 경력이 있으며, 과학교육에 대한 필요성을 느끼고 있으며 과학교육을 유아의 생활과 관련하여 교육하는 방법에 관심이 있었다. 연구에 참여한 유아는 부모에게 동의서를 받은 후, 연구에 참여하였다.

지혜반의 과학교육은 영역활동으로서 운영되고 있었으며 그림 10과 같이 과학영역을 구성하고 있으며, 유아는 동·식물을 관찰 후 그림으로 표상하는 활동을 주로 하고 있었다.

[그림 10] 지혜반 과학영역 구성

지혜반의 유아들은 과학영역에 관찰대상이 제시되었을 때 그림으로 그려서 관찰기록으로 남기거나 그림을 과학영역 벽면에 전시해 놓고 있으며 평소에 과학영역이나 과학 관련 놀이에 관심이나 흥미가 없다고 하였다. “과학활동을 하셔도 아이들이 과학에 관심을 보이지 않을 수 있어요, 평소에 과학영역에 관심이나 흥미가 별로 없거든요.” 라는 담임교사의 면담내용을 들을 수 있었다.

> 교사가 자연물에 대한 과학적 탐구는 접근하는데 어려움이 없지만, 생활 속에서 탐구와 과학교육을 접목하는 데는 유아들과 어려움이 있어요. 특히 이론교육을 하기에는 유아들에게 어렵다고 생각해요.
>
> (A 어린이집 담임선생님 면담. 2020. 8. 25.)

지혜반의 과학활동은 과학적 개념을 알게 하는 실험을 하거나 놀이를 통해 활동중심으로 운영되고 있었으며 이를 나타내는 월간계획안을 표 24에 제시하였다.

<표 24> 지혜반 월간 계획안

생활주제		비밀프로젝트		실시기간	6월1주-6월4주
교육목표		1. 비밀이 무엇인지 알고 나의 비밀을 통해 나를 알고 이해한다. 2. 나의 신체적, 개인적 비밀을 통해 나를 긍정적으로 받아들이고 존중한다. 3. 놀이를 통해 다양한 비밀을 풀어가며 탐정놀이를 즐겁게 경험한다. 4. 누구에게나 비밀이 있음을 알고, 고민을 함께 나누며 해결하는 능력을 기른다.			
주		2주	3주	4주	5주
활동	주제	쉿! 비밀이 있어요.	나에게 비밀이 있어요.	비밀을 풀어요.	누구에게나 비밀이 있어요.
자유놀이활동	쌓기	내 마음 모양~	나만의 비밀 공간 구성하기	비밀의 벽을 쌓아요.	꼬불꼬불 미로 구성하기
	역할	여러 가지 마음이 있어요.	쉿! 비밀 장소에 왔어요.	탐정이 되었어요.	비밀 상담소
	언어	나 이야기/비밀수첩	내가 나에게 쓰는 편지 /사랑의 카드 텍	우리 반 비밀을 적어보기	숨은 글자 찾기
	수/조작	비밀상자	숫자 놀이 게임	우리 반 암호판	글자퍼즐 주사위 게임
	과학	물고기를 키워요 (물고기의 특징)	끝나지 않은 길 (빛의 반사)	무너지지 않는 건물 (여러가지 건축물)	힘센 크레인(도르래)
	음률	내 몸으로 만든 다양한 소리	주문 만들어 연주하기	소리 듣고 알아맞히기	춤추며 노래해요.
	미술	비밀그림/자화상	세상에서 가장 멋진 나 /얼굴 접기	관찰 돋보기 꾸미기 /나무목걸이 만들기	걱정인형 만들기 /시화(평면활동)
대소집단활동	이야기 나누기	비밀이란?/비밀은 왜 생기는 걸까?	비밀을 털어 놓는 기분	내가 다른 사람의 비밀을 알게 된다면?	비밀을 들어 주는 사람/괜찮아 그럴 수 있어
	동시/동화	동화: 슬픔을 치료해 주는 비밀 책	동화: 구렁덩덩신선비	동화: 임금님 귀는 당나귀 귀	동시(비밀) 발표
	게임/신체표현	감정을 맞춰라~	함께 찾아요.	비밀의 길	비밀 주머니게임
	과학	제브라다니오 관찰하기	거울 길 만들기	칩으로 만든 건물	크레인 만들기
	동요	인형들의 비밀 만찬	참 좋은 말	알아맞혀 보세요.	우리 가족 사랑 송
바깥놀이 및 산책		기분 꽃이 피었습니다.	비밀장소 찾아보기	자연물에서 보물찾기	무엇이 사라졌을까?
대체활동		기분 징검다리	터널 통과하기	보물을 쌓아요.	눈감고 찾기
안전교육		교통안전-교통표지판	약물 오남용-입에 넣지 않아요.	소방안전-놀라지 마세요.	성폭력예방-아가야 뭐하니?
기본생활습관		화가 날 때는 어떻게 해야 할까요?	바르고 고운 말을 써요.	또박또박 말해요.	교실에선 조용히 말해요.

2) 연구자

연구자는 유아교사 경력이 12년이며, 현재 박사과정을 수료하였고 본 연구에서 연구대상에게 모형을 실행하였다. 현직에 있는 동안 교실에서 과학영역이 유아들의 관심을 받지 못하는 점을 발견하고 그 원인을 찾고자 했으며 과학영역에서 유아의 활동이 활성화될 수 있도록 그 방법을 찾아보았다. 코너에 있는 영역을 유아들이 잘 볼수 있게 영역의 크기를 넓히고, 유아가 흥미있어 하는 자료들을 다양하게 제시하고 교사가 먼저 관심을 보이는 노력을 기울였다. 이와 함께 교사는 유아와 탐구대상에 대해 함께 관찰해 보았고 그 결과에 대한 이야기를 친구들과 함께 나눌 수 있는 기회를 마련해 주었다. 그후 유아들이 과학영역에서의 탐구활동에 관심이 증가되고 참여하는 유아들도 많아지는 것을 볼 수 있었다. 유아들은 자신의 일상생활 속에서 경험한 것을 교실로 가져와 친구들에게 소개하기 시작했다. 유아의 과학영역활동이 생활 속에서부터 연계되어지고 이에 대한 효과로서 유아가 주변 환경에 호기심을 표현할 때 교사는 같은 반 아이들과 함께 할 수 있도록 탐구과정을 지원하였다.

동료 교사들 가운데 유아과학교육에 대한 접근 방법을 어려워하는 교사들이 많았으며 생활 속에서 과학교육을 어떻게 이끌어내야 하고 전문적 지식을 유아의 수준에 적합하게 가르쳐줘야 하는 방법에 대해 부담을 느끼고 있었다. 그에 대한 대안으로 실험 위주의 활동을 교사가 시범으로 보여주거나 상품화된 키트를 구입해서 과학 전담교사가 유아과학교육을 대신하였다(조형숙, 노승희, 2016). 연구자는 이와 같은 어려움을 겪고 있는 현장의 교사들에게 교실, 놀이터, 자연환경, 가정 등에서 유아가 생활하는 어느 곳이나 놀이에서도 수월하게 적용할 수 있는 모형을 개발하고자 하였다. 이와 함께 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 유아과학교육을 통해 유아의 과학적 소양을 기르는 데 관심을 갖게 되었다.

이를 위해 연구자는 먼저 유아과학교육에 대한 현장 교사의 인식과 실태를 알아보고 유아과학교육을 하는 데 발생하는 어려움과 요구에 대해 살펴보았다. 그 결과 유아교사들은 유아과학교육의 필요성을 느끼지만 어렵다는 부담을 느끼고 있었으며, 전문적인 지식을 갖추고 과학교육을 해야 한다고 인식하고 있었다. 이와 관련하여 유아과학교육에 필요한 교사연수와 실제로 적용할 수 있는 유아과학교육의 접근방법의 필요성을 확인하게 되었다.

따라서 유아교사를 대상으로 하는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 개발하고 이를 적용한 유아과학교육의 실제에 대한 효과를 검증하고자 하였다. 연구자는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 과학활동에 적용하여 유아의 과학적 소양에 미치는 효과를 검증하고 적용과정과 유아에게 나타나는 변화를 알아보기 위하여 양적연구와 질적연구를 함께 진행하였다.

연구자는 이와 같은 현실을 반영하여 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 유아과학교육에 적용하고자 다음과 같은 역할을 담당하였다.

첫째, 유아과학교육이 일상생활 속에서의 경험과 주변에서 손쉽게 찾을 수 있는 일상의 자료를 토대로 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하는 방법을 제시하고자 하였다. 이와 관련하여 유아과학교육이 과학영역과 교실안에서 뿐만 아니라 일상생활 속 주변에서 적용해 볼 수 있게 하였다.

둘째, 연구자는 유아과학교육이 교사 중심의 단계적 실험과 유아가 결과를 관찰하는 것으로 마무리 짓는 것과 달리 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하여 일상의 탐구자료를 먼저 제시하여 자유롭게 탐구과정을 갖도록 하였다. 2019 개정누리과정(교육부, 2019a)의 중심원리인 놀이중심과 유아중심을 바탕으로 유아과학교육을 위하여 먼저 활동을 계획하되

실제 적용하는 과정에서 유아의 흥미와 호기심에 따라 계획을 수정하거나 반복하여 유아가 적극적으로 참여할 수 있도록 하였다.

셋째, 연구자는 과학활동을 과학적 지식 전달과 결과 위주의 활동을 지양하고 유아가 탐구과정을 즐거워 할 수 있도록 궁금증과 질문을 통해 유아와 연구자가 서로 과학적 탐구과정기술을 사용하여 함께 탐구과정의 경험을 나누려고 하였다. 유아가 탐구과정에서 발견한 것을 친구들과 공유하고 놀이에서 적용해 보고 싶어 할 때 연구자는 과학교육 활동의 확장으로 놀이를 통해서도 탐구과정을 경험할 수 있도록 융통성 있게 실행하였다. 넷째, 연구자는 유아의 과학교육 활동이 이루어지는 동안 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하는 과정과 과학활동에서 나타난 유아의 변화과정을 관찰, 기록, 동영상 촬영 및 녹음하여 분석하였다.

3) 연구도구

본 연구는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동의 효과 검증과 과학적 소양의 변화과정을 탐색하였다. 과학적 탐구능력을 측정하기 위해 Martin(1997)의 과학적 탐구능력 평가척도를 이경민(2000)이 수정・보완하고 개발한 유아 과학적 탐구능력 검사도구를 사용하여 측정하였다. 과학적 태도 측정을 위해 이경민(2000)이 제작한 과학적 검사도구를 서윤희(2004)가 수정, 보완한 도구를 사용하였다.

(1) 과학적 탐구능력 검사

본 연구에서는 과학적 탐구능력을 측정하기 위해 Martin(1997)의 탐구능력 평가척도를 이경민(2000)이 수정・보완한 평가척도를 송수연(2019)이 유아에게 적합하도록 수정한 검사도구를 사용하였다. 본 검사도구는 Lind(1998), Martin(1997), Waite-Stupiansky(1997)가 공통으로 제시한 5가지 과학적 탐구능

력인 관찰하기, 분류하기, 측정하기, 예측하기, 토의하기를 각각 3문항으로 선정하여 총 하위요인의 15문항으로 구성되었다. 본 검사도구의 신뢰도는 Cronbach α 계수는 .92로 나타났다. 유아의 과학적 탐구능력 검사 도구는 부록에서 제시하였다. 검사도구 내용은 다음 표 25와 같다.

<표 25> 과학적 탐구능력 검사도구 내용

구성요소	평가 준거	문항 수
예측하기	• 활동하기 전에 어떻게 될 것인지 예측하는가? • 자신이 예측한 것에 대해 이유를 말하는가? • 예측한 것을 확인하는가?	3
관찰하기	• 재료와 도구를 주의 깊게 관찰하였는가? • 적절한 감각을 가능한 한 모두 이용하였는가? • 변화를 주의 깊게 관찰하였는가?	3
분류하기	• 사물의 특징을 뽑아냈는가? • 두 가지 속성(모양, 색, 크기, 맛 등)이상을 분류하였는가? • 분류준거를 설명하였는가?	3
측정하기	• 적절한 특정 단위(길이, 양, 시간)을 선택하였는가 • 적합한 측정 도구를 사용하였는가? • 측정기술을 적절하게 사용하였는가?	3
토의하기	• 활동 과정에서 자신의 생각을 주고받는가? • 자신의 경험을 타인에게 설명하는가? • 타인의 말을 들으며 질문하는가?	3
총 문항		15

① 검사도구의 점수화

평가는 Likert 평정척도를 사용하여 5점 척도로 최저점 1점부터 최고점 5점까지 점수를 부여한다. 각 요소별 점수를 합한 점수가 유아의 과학적 탐구능력의 점수가 되며, 총점이 높을수록 과학적 탐구능력이 높은 것으로 본다.

② 검사도구 검사 방법

검사자는 검사과정에서 유아들의 반응과 활동을 참여하며 관찰하고 평가 준거에 의하여 점수를 부여한다. 과학적 탐구능력에서 예측하기, 관찰하기, 분류하기, 측정하기 검사는 개별적으로 실시하고, 토의하기 검사는 4명의 유아에게 실시한다. 검사는 예측하기, 관찰하기, 분류하기. 측정하기 순서로 실시하였다.

검사 시 주의집중력이 짧은 유아의 특성을 고려하여 예측하기, 관찰하기, 분류하기, 측정하기는 동일한 자료를 사용하고 형태만 달리하여 제시한다. 사전검사로 비밀양말 안에 제시되는 활동자료는 나무블럭, 천조각, 클립, 리본, 연필, 나무인형, 나무구슬, 유리구슬이다.

예측하기 검사는 검사자가 검사대상 유아에게 여러 가지 물건이 들어있는 비밀양말 속의 물건을 알아맞혀 볼 수 있게 하고 왜 그렇게 생각했는지 이야기해 보도록 한다.

관찰하기 검사는 검사자가 검사대상 유아에게 비밀양말에 있는 물건을 꺼내보고 돋보기를 제시한 후, 꺼내놓은 물건을 잘 관찰하여 알아낸 점이 있는 지 이야기 하도록 한다.

분류하기 검사는 검사자가 검사대상 유아에게 관찰한 물건들을 같은 점이 있다고 생각하는 것끼리 나누어 볼 수 있게 하고 왜 그렇게 나누었는지 이야기하도록 한다.

측정하기 검사는 검사대상 유아에게 볼펜과 함께 동전, 클립, 리본, 연필을 측정 도구로 제시하고 볼펜 길이를 어떻게 잴 수 있는지 질문하고 유아가 재어 볼 수 있도록 한다. 유아가 측정하여 말하게 한 후 측정 단위에 관해 이야기하도록 한다.

토의하기 검사는 유아 4명에게 각 면에 작은 구멍이 뚫린 비밀 상자를 제시하여 알아맞히게 한다. 유아들은 비밀 상자를 흔들어 보아 소리만 들어보기도 하고, 여러 가지 다른 방법인 자석, 돋보기, 손전등을 사용하여 물건을 맞춰볼

수 있도록 한 후, 상자 속에 손을 넣어 만져보도록 한다. 작은 구멍에 손전등을 비춰보거나 뚜껑 안으로 손을 집어넣어 만져보게 하고 친구들과 서로 소통하면서 방법을 함께 모색해 보고 알아맞힌 물건들을 검사자에게 정리하여 이야기하도록 한다.

(2) 과학적 태도

과학적 태도 검사도구는 이경민(2000)이 제작한 과학적 검사도구를 서윤희(2004)가 수정, 보완한 도구를 사용하였다. 이 도구는 호기심, 적극성, 객관성, 개방성, 솔직성, 비판성, 판단유보, 협력성, 끈기성의 9개 하위구성요소로 이루어졌다. 각 하위영역은 3개의 문항씩 총 27개 문항으로 이루어졌으며 본 검사도구의 신뢰도는 Cronbach α 계수는 .91 이다. 과학적 태도 검사 도구는 부록에 제시하였다. 검사도구 내용은 다음 표 26과 같다.

<표 26> 과학적 태도 검사도구 내용

하위요소	평가 준거	문항 수
호기심	• 질문을 자주하는가 • 새로운 대상에 대한 호기심을 갖는가 • 문제의 원인을 찾는가	3
적극성	• 실험이나 활동에 스스로 참여하는가 • 문제해결에 적극적인가 • 궁금한 점을 해결하려고 하는가	3
객관성	• 사물을 자기가 본대로 정직하게 표현하는가 • 결론을 내릴 때 실험결과를 근거로 하는가 • 문제해결에 있어서 몇가지 가능한 해결책을 고려하는가	3
개방성	• 자기주장에 대한 비판을 수용하는가 • 실패한 것에 대해 의기소침해지는가 • 한가지 문제에 대해 여러 가지 의견을 듣는가	3
솔직성	• 자신이 예상하거나 관찰한 점을 그대로 나타내는가 • 어려운 점이나 관찰한 점을 그대로 나타내는가 • 활동결과를 그대로 나타내는가	3
비판성	• 다른 사람의 의견에 대해 옳고 그름을 판단하는가 • 결론을 성급히 내리지 않는가 • 어떤 주장에 대한 대안을 제시하는가	3

판단유보	• 결론을 내리기 전에 많은 자료를 찾는가 • 결론을 성급히 내리지 않는가 • 확실한 근거를 찾을 수 없을 때 다시 생각해 보는가	3
협력성	• 실험활동에서 역할을 맡아서 하는가 • 소집단 전체의 생각이 드러나는가 • 실험 후 정리정돈을 같이 하는가	3
끈기성	• 실험도중 실패했을 때 반복해서 결과를 찾으려하는가 • 해결되지 않은 문제는 계속 해결하려 하는가 • 한 문제가 해결되면 또 다른 문제를 해결하려하는가	3
총 문항		27

① 검사도구의 점수화

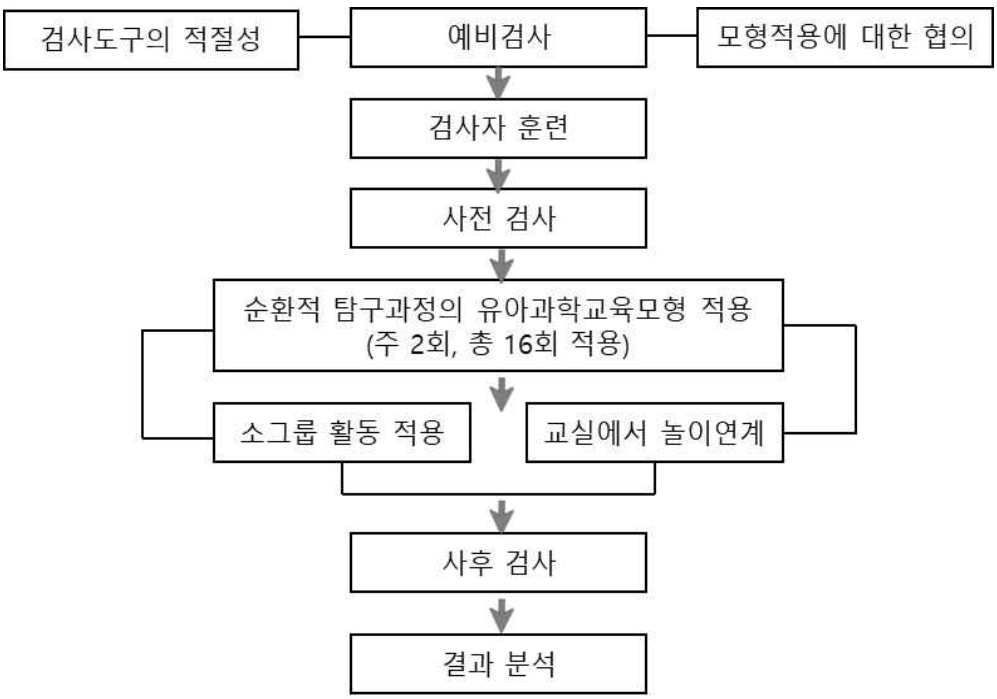
각 문항마다 평가 준거가 제시되며, 평가 준거에 기초하여 1점에서 5점 평정척도로 구성되었다. 문항별로 점수를 합산하여 총점이 높을수록 유아의 과학적 태도가 높은 것으로 볼 수 있다.

② 검사도구의 검사 방법

과학적 태도 검사 방법은 Martin(1997)이 제시한 '비밀 상자' 활동을 선정하여 비밀 상자 안에 제시된 물건을 알아보는 과제를 해결하도록 하고 유아가 과제를 해결하는 모습을 관찰하여 평가한다. 비밀 상자 안에는 나무 블럭과 단추, 클립, 동그란 모양의 작은 쇠가 있고, 쇠는 상자 바닥에 붙여둔다. 상자는 유아의 손이 들어갈 수 있게 구멍을 뚫고 구멍을 들여다보지 못하도록 들어가는 입구를 십자로 칼집을 내어 막아둔다. 이 비밀 상자를 3-4 명의 유아에게 제시한 후 20-25분 동안 비밀 상자 탐색활동이 이루어지도록 한다. 유아의 집중시간을 고려하여 전체 실시 시간이 30분이 넘지 않도록 하며, 유아 간 상호작용이 30초간 없을 시에는 연구자가 언어적 상호작용을 하여 유아들의 능력이 충분히 발휘될 수 있도록 한다. 사후검사 시에는 사전 활동과 다른 물건을 넣어서 제시한다.

4) 연구절차

연구자와 검사자는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하여 그 효과를 검증하기 위하여 예비검사를 실시한 후, 검사자의 객관성을 높이기 위해 검사자 훈련을 실시하였다. 연구자는 유아의 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 대한 사전검사를 실시하고 난 후에 본 연구를 적용하였다. 유아에게 모형을 적용한 과학활동을 마친 후에 사후검사를 실시하여 효과를 검증하고 유아에게 나타난 변화를 분석하였다. 이와 같은 절차를 구체적으로 제시하면 다음 그림 11과 같다.



[그림 11] 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용 절차

(1) 예비검사 및 검사자 훈련

본 검사를 실시하기 전, 검사 도구가 만 5세 유아에게 적절한지 알아보고자 본 검사대상과 같은 연령의 유아를 선정하여 6월 4일~5일까지 4명을 대상으로 과학 탐구과정과 과학적 태도에 대한 예비검사를 실시하였다.

검사는 본 연구자와 유아가 1:1로 실시하였으며 보조 검사자는 검사과정을 지켜보고 검사가 끝난 후 도구의 적합성, 검사방법과 채점방법에 대해 논의하였다.

과학적 탐구능력 검사의 경우 예비검사를 통해 검사도구인 양말이 너무 작으면 양말 속의 물체들이 밖으로 나오거나 보일 수 있어서 큰 사이즈의 양말로 교체하기로 했다. 상자에 손을 넣을 때 입구가 크면 손이 잘 들어가지만 속의 물체들이 보일 수 있고 입구가 작으면 손이 걸리는 문제가 발생하여 손을 넣는 입구를 크게 하는 대신 속의 물체들을 볼 수 없도록 장치를 붙여서 사용하였다.

과학적 태도 검사는 유아 3~4명이 함께 탐색하는 모습을 관찰하고 개별적으로 채점 해야하는 데, 각각의 유아를 보면서 9개 하위영역을 채점하는 데 어려움이 있었다. 따라서 검사 영상을 촬영하기로 하고 촬영영상을 통해 개별 유아를 채점하기로 했다. 또한 유아 간 상호작용이 이루어지지 않는 경우 연구자와 보조 연구자가 어느 정도의 언어적 상호작용을 해야 하는지에 대해 의논하고 횟수를 조정하였다.

본 연구의 검사는 연구자와 보조 검사자 2인이 함께 실시했으며, 검사에 참여한 보조 검사자는 유아교육학과 석사졸업생으로서 교육현장에서 5년의 경력을 가지고 있다. 검사자 간 신뢰도를 검사한 후 검사자 간 신뢰도를 높이기 위해 검사 실시 방법에 대한 협의를 통해 검사 방법을 일치하도록 훈련하였다. 보조 검사자 훈련은 먼저 연구 목적 및 방법과 검사도구의 목적, 내용과 방법을 알아보고 함께 시연해 보았으며, 검사할 때의 유의점과 문제점을 검토

하고 협의하였다. 검사자 간 신뢰도를 구한 결과 과학적 탐구능력은 .92, 과학적 태도는 .98의 일치도를 보였다.

(2) 사전검사

프로그램을 적용하기 전에 2020년 6월 9일～12일에 연구대상인 유아의 사전검사를 실시하였다. 어린이집의 빈 교실을 이용하여 과학적 탐구능력, 과학적 태도 검사를 2인의 검사자가 각각 실시하였다.

사전검사는 연구자와 보조 연구자가 검사하였으며, 검사에 따라 개별검사와 그룹별 검사로 진행하였다. 유아들의 집중도와 소요시간을 고려하여 과학적 탐구능력은 10분 이내, 과학적 태도 검사는 10～20분으로 계획하여 검사를 진행하였으며, COVID-19로 인해 참여하지 못한 유아들은 다른 시간에 검사를 따로 진행하였다.

유아들이 검사자와 검사에 대한 거부감을 줄이기 위해 유아들과 어린이집에서의 일상생활과 관련 있는 이야기를 나누며 라포(rapport)를 형성하고 검사 방법에 대하여 알려주었다.

(3) 프로그램 적용

본 연구의 모형 적용 기간은 2020년 6월 15일～8월 13일까지 만 5세 유아 20명을 대상으로 실시하였다. 활동의 특성에 따라 주 2회 20～30분 동안 총 16회에 걸쳐 연구자가 직접 실행하였다. 2019 개정누리과정(교육부, 2019a)의 유아・놀이중심의 성격에 맞추어 지혜반 과학영역에서 교수자료를 제공했으나 유아의 관심과 흥미, 참여가 저조하게 나타나 연구를 진행하는 데 어려움이 있었다. 따라서 연구자는 담임교사와 기관의 원감선생님, 전문가와의 협의를 통해 과학활동을 공간이 분리된 곳에서 소그룹으로 실시하는 방법을 제안하였고, 이 제안이 반영되어 분리된 공간에서 지혜반 담임교사가 소그룹으로 팀을

나눈 유아를 참여할 수 있게 하였다.

본 연구의 대상인 지혜반의 하루일과는 오전 7시 30분부터 오후 5시 30분까지 이루어졌으며 현장학습과 프로젝트 활동, 생일파티와 같은 특별한 일정에 따라 변경되기도 한다. 따라서 본 연구는 여름철 물놀이와 생일파티, 여름 휴가 기간을 제외하고 지혜반의 오후 실내(외) 자유선택놀이 시간에 연구자와 유아 6~7명씩 소그룹으로 20~30분 총 16회를 빈 교실에서 진행하였다. 이때, 소그룹 활동에 참여하지 않은 유아들은 교실에서 소그룹 또는 개별적으로 자유선택놀이를 하였다. 지혜반의 하루일과는 표 27에서 제시하였다.

<표 27> 지혜반 하루일과

시간	일과 내용
7 : 30 - 9 : 30	등원 및 자유선택놀이
9 : 30 - 10 : 10	오전 간식
10 : 10 - 11 : 20	실내 자유선택놀이
11 : 20 -11 : 30	정리 정돈 및 화장실 다녀오기
11 : 30 -12 : 00	대그룹 및 소그룹 활동
12 : 00 - 13 : 00	점심 식사 및 휴식
13 : 00 - 14 : 00	실내(외) 자유선택놀이 ➡ 모형 적용
14 : 10 -14 : 30	오후 간식
14 : 30 - 15 : 00	대그룹 및 소그룹 활동
15 : 00 - 17 : 30	자유 놀이 및 귀가 지도

순환적 탐구과정기술 중심 모형을 유아에게 적용하는 동안 탐구과정에서 나타난 유아의 흥미와 호기심에 따라 탐구과정 시간 및 횟수를 융통성 있게 진행하였다. 또한 유아에게 흥미가 없는 활동은 수정하거나 다른 활동으로 대체하였다. 이에 따라 본 연구의 활동내용은 현장에 있는 유아교사의 요구와 교사가 유아과학교육에서 어렵게 생각하는 내용을 토대로 유아의 일상생활에서

쉽게 접하고 경험할 수 있으면서 흥미를 갖는 주제를 선정하여 1회씩 계획하였다. 연구자가 처음 계획했던 활동 가운데 유아에게 흥미를 줄 것으로 기대한 활동이 유아에게 관심을 끌지 못하여 다른 활동으로 대체하여 실행하였다. 그 예로서 다양한 점토와 각각의 특성에 대해 호기심을 갖게 될 것이라 예상했으나 잠시 관심을 가졌을 뿐 물질의 특성에 대한 탐구과정이 나타나지 않고 모형을 만들고 꾸미기에 활용하는 것을 관찰할 수 있었다.

이와 다르게 식물에 대해 관심이 적을것이라 예상했던 활동이었지만, 우리 주변에서 볼 수 있는 식물을 관찰하는 데서 탐구과정을 시작하여 자신의 경험을 나누는데 관심과 흥미가 나타났다. 따라서 이와 관련된 심화활동을 계획하고 실행하였다. 관련된 예로서 측정도구에 대한 호기심과 유아의 흥미가 집중되어 이를 반영하여 3회까지 확장하여 실시하였다. 순환적 탐구과정의 유아과학교육을 적용하여 유아가 주도적으로 충분히 탐색함으로서 탐구과정을 확장시켜나가는 것을 관찰할 수 있었다. 일상생활 속에서 경험하는 것 가운데 물, 설탕, 접착제, 금속 등 물질과 물체의 특성에 대한 탐구과정에서 곤충과 벌레, 공기, 힘에 대해 흥미가 높게 나타나 이를 확장하는 활동 계획으로 수정하여 반영하였다. 이렇게 변경된 활동을 정리하면 표 28과 같다.

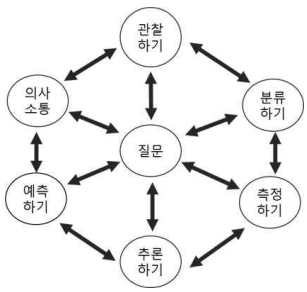
〈표 28〉 유아의 흥미에 따라 변경된 활동 내용

내용	사전 활동 계획	활동 적용과정에서 관찰된 유아의 흥미 반영	활동계획 변경
물질과 물체의 특성	-말랑말랑 점토 -모양이 변하는 금속 -여러가지로 변하는 플라스틱 -여러가지 촉감 -서로 붙여주는 것들 -측정도구	-측정도구에 흥미를 보임 ➡심화활동 계획 후 이를 반영함	-점토: 말랑말랑한데 서로 다른 느낌이에요 -플라스틱:우리가 많이 사용하는 플라스틱 -측정도구(1): 어떻게 사용할까? -측정도구(2): 물로된 것(액체) 재기 -측정도구(3): 길이 재기
물질과 물체의 변화과정	-자석의 힘 -물과 색소 -설탕이 들어간 음식 -공기 -말린음식(건포도, 곶감, 육포, 김 등	-공기의 특성에 대해 호기심을 보임 ➡연장활동 계획 후 이를 반영함 -힘의 작용에 대해 흥미를 보임 ➡여러 가지 힘의 종류를 계획 후 이를 반영함.	-공기의 특성(1): 공기는 어디에나 있어요 -공기의 특성(2): 공기는 모양이 변해요 -힘(1):마찰력-막는힘 -힘(2):자석의 힘
생명체 탐구와 존중하기	-사람과 함께 사는 동물들의 생태 -사람과 동물의 분비물의 모양 -사람과 함께 사는 곤충과 벌레들의 생태 -땅속 식물들 -바이러스와 세균	-COVID-19가 확산되고 있으며 유아들이 마스크를 착용하고 있는 상황 고려 ➡전염과정에 대해 모형을 이용하여 눈으로 볼 수 있도록 계획하고 이를 반영함 -먹어보았던 식물과 관련하여 관심을 보임 ➡열매, 과일, 채소 등 먹어본 경험과 관련하여 심화활동계획하고 이를 반영함.	-바이러스와 세균: (COVID-19) -식물(1): 우리와 함께 살아가는 식물 -식물(2): 식물의 잎 모양 -곤충과 벌레(1): 우리와 함께 살아가는 벌레들 -곤충과 벌레(2): 땅속 벌레 -사람과 함께 살아가는 동물: 반려견
자연환경 탐구와 보호하기	-날씨의 변화 -쓰레기를 만들지 않으려면? -공기의 오염 -달라지는 미래는 어떤 모습일까?	-기후, 날씨, 오염에 대한 개념을 어려워하고 흥미를 보이지 않아서 이를 반영하여 다른 활동으로 수정함.	-날씨는 왜 자꾸 변할까

순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하여 과학활동 내용은 일상생활의 실물 자료, 주변 자연환경 자료, 시청각 자료, 사진 자료, 동화자료 등 제시자료가 활용되었다. 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용을 위한 과학활동 계획안

사례는 다음 표 29와 같다.

〈표 29〉 활동 계획안 사례

<table>
<tr><td>교육내용</td><td colspan="3">일상생활 속 물질, 물체의 특성 탐구하기</td><td>대상 연령</td><td>만 5세</td></tr>
<tr><td>활동명</td><td colspan="5">측정 도구(1) 어떻게 사용할까?</td></tr>
<tr><td>활동목표</td><td colspan="5">1. 생활 속에서 사용하는 측정도구를 탐색한다.
2. 탐구과정을 통하여 여러 가지 도구와 기계의 사용법을 알 수 있다.</td></tr>
<tr><td>누리과정
관련요소</td><td colspan="5">• 자연탐구〉 생활 속에서 탐구하기〉 물체의 특성과 변화를 여러 가지 방법으로 탐색한다.
• 자연탐구〉 탐구과정 즐기기〉 궁금한 것을 탐구하는 과정에 즐겁게 참여한다.</td></tr>
<tr><td>그룹형태</td><td colspan="2">소그룹</td><td>소요시간</td><td colspan="2">20～30분</td></tr>
<tr><td>활동자료</td><td colspan="5">저울, 양팔저울, 줄자, 비이커, 계량컵, 약병, 돋보기, 온도계, 삼각자, 타이머, 탐구기록지, 필기도구</td></tr>
<tr><td>과학적
탐구능력 요소</td><td colspan="5">관찰하기, 측정하기, 분류하기, 예측하기, 의사소통하기</td></tr>
<tr><td>과학적
태도 요소</td><td colspan="5">호기심, 적극성, 객관성, 개방성, 솔직성, 비판성, 판단유보, 협력성, 끈기성</td></tr>
<tr><td>활동과정</td><td colspan="5">활동방법</td></tr>
<tr><td>활동자료 제시</td><td colspan="5">• 활동자료를 제시하기 전 저울, 플라스틱 비이커, 온도계, 줄자 등 자료를 관찰할 때 주의해야 할 점을 이야기한다.
• 제시된 자료를 탐구하고 놀이에서 활용할 때 주의해야 할 점을 함께 이야기한다.
• 유아의 놀이와 탐구과정을 관찰하고 지원한다.
• 유아는 각자 탐색하고 친구들과 함께 놀이해본 경험에서 새롭게 알게 된 것과 궁금해진 것에 대해 이야기한다.
• 교사는 유아의 탐구과정을 관찰하고 도움이 필요한 부분에서 교사는 공동참여자 또는 조력자가 되어준다.</td></tr>
<tr><td>순환적
탐구과정기술
중심 모형 적용</td><td colspan="5">-질문:숫자가 왜 표시되어 있지?
-추론: 이 눈금을 왜 만들었을까?
-예측: 측정할 수 있는 다른 방법은 없을까?.
-의사소통하기:측정하는 도구들이 왜 서로 다를까?
 

-관찰: 이전에 본적이 있는 물건과 처음 보는 물건들을 다시 관찰한다.
-분류: 다양한 도구들의 사용 방법에 따라 분류해본다.
-측정: 측정 도구를 활용해서 잴 수 있는 것은 무엇일까?</td></tr>
<tr><td>평가</td><td colspan="5">• 탐구과정에서 이미 알고 있었던 것과 새롭게 알게 된 것, 발견한 것을 기록해 본다.</td></tr>
<tr><td>확장활동</td><td colspan="5">• 다양한 측정 도구들을 보면서 내가 만들고 싶은 측정 도구는 무엇이 있을까?
• 거대한 물건이나 눈에 보이지 않는 것들은 어떻게 잴 수 있을까?</td></tr>
</table>

위에 제시한 과학활동을 실제 적용한 구체적 사례를 제시하면 다음 표 30과 같다.

〈표 30〉 과학활동 적용의 실제 사례

구분	내 용
활동명	측정 도구(1) 어떻게 사용할까?
활동목표	1. 생활 속에서 사용하는 측정도구를 탐색한다. 2. 탐구과정을 통하여 여러 가지 도구와 기계의 사용법을 알 수 있다.
순환적 탐구 과정기술	관찰, 질문, 분류, 측정, 추론, 예측, 의사소통,
활동자료	시계, 저울, 줄자(인치와 센치), 비이커, 돋보기, 계량컵, 스포이드, 삼각자, 각도기, 양팔저울, 저울, 주사기, 물병, 필기도구 등
	일상에서 볼 수 있는 측정도구를 제시하기 전에 일상의 대화를 나누며 측정 경험을 갖고 있는지 질문을 나눠보았다. 연구자: 오늘 밥 먹었을 때 몇 숟가락 먹었는지 알수 있니?(질문, 측정, 추론) 유아: 나는 4숟가락. 유아: 지율이는 5숟가락 연구자: 상운이는 몇 숟가락? 유아: 5숟가락 연구자: 그런데, 어떻게 몇 숟가락인지 알 수 있었니? 유아: 세면서 먹으니까요. (측정) 연구자: 그렇구나, 세면서 먹을 수 있구나 밥을 얼마큼 먹었는지 숟가락으로 세면서 먹거나 그릇으로 먹는 것처럼, 여기에 얼마큼인지 알게 해주는 물건들을 가져왔어. 연구자:그럼, 여기에 있는 이런 물건들을 본 적 있었니? (의사소통) 유아: 예 본 적 있어요. 유아: 선생님, 나도 이거 본적 있어요. 주사기에요(관찰) 유아: 이건 자에요. 형이 갖고 있는 거 봤어요. 유아: 나는 주사기 갖고 놀고 싶다. 연구자: 그렇구나. 주사기를 가지고 놀고 싶구나? 유아: 네, 바늘이 없으면 좋겠어요 (중략) 연구자: (비이커)이건 컵처럼 생겼는데, 뭐가 보이는지 살펴볼래? 유아:네, 나도 볼래요. (줄자)여기에 뭐라고 쓰여있네. 유아: 어! 어디, 어디? 유아: 숫자요, 10, 15, 20...(측정) 연구자: 숫자와 또 다른 것도 찾아냈니? (질문) 유아: 영어가 써 있어요. 유아: (눈금)줄이 있어요. 연구자: 그렇구나, 왜 여기 있는 것들은 숫자가 써 있고, 줄, 눈금이라고 하는데, 왜 있을까? (예측하기)

유아: 숫자를 알려주려고.
유아: 얼마큼인지 알려 줄려고 하는거 같아요.
유아: 1, 2, 3, 4, ...여기는 15까지 써있어요. (관찰)
유아: 여기는 100까지 써있어요. 더 많이 써 있는거 같아요. (관찰)
연구자: 그렇구나.
연구자: 이렇게 '컵'이나 '약병', '자'에 숫자와 눈금이 왜 있을까? (질문)
유아:...(조용)
연구자: 그럼, 우리 이것으로 무엇을 할 수 있는지 생각해보자. (예측)
연구자: 이건 줄처럼 긴 '자'라고 해. 살펴볼래? 이것으로 무엇을 할 수 있을까? (자를 나눠주자마자 아이들이 재기 시작한다)

유아: 어! 너희들이 지금 재고 있는거야?
유아: 야, 우리도 이거 재보자.
유아: (책상의 길이) 이렇게 재볼까? (의사소통)
연구자: 긴 쪽을 잴 수 있고, 짧은 쪽을 잴 수도 있어.
유아: 이것도 재고 싶어요.
연구자: 그래, 길이를 재고 싶은 것은 얼마든 재볼 수 있어.(유아에게 자를 사용할 수 있는 시간을 줌).
연구자: 여기 이 양팔 저울은 왜 접시가 두갤까? (질문)
유아: 두 군데서 재보라고(추론).
유아: 이거 올려놓을래요, 어떻게 될까? (의사소통, 예측)
유아: 나, (무게 재기) 이거 지난번에 해봤어.
유아: 아! (저울이) 쓰러졌어.
유아: 야, 너무 많이 올려놓으니까 그렇지.
유아: 이걸 잡고 있으면 어떨까? (예측, 의사소통)
유아: 한꺼번에 너무 많이 올려놓으니 무너지네. (저울이 쓰러지지 않게) 한번에 하나씩 올려놓자. (의사소통)
연구자: (주방저울을 제시한다) 이것도 저울인데, 주방에서 음식 재료의 무게를 알고 싶을 때 사용하는 저울이야.
유아: 와, 우리 (연필)이것도 올려놓자, (물병)이것도, (비이커) 이것도
연구자: 너희들은 왜 모두 한꺼번에 올려놓은 거야?
유아: 궁금해서요, (저울 눈금이)이게 얼마큼 움직이는지 보고 싶어서요.

	유아: 저울이 많이 움직이는 게 재밌어요. (직접 물건들을 올려놓고 저울 바늘이 움직이는지 관찰해본다) 유아: 그런데, 여기가 왜 이렇게(저울이 많이 움직이는 것) 안돼지? 연구자: 물건을 올려놓았는데 저울 바늘이 왜 안 움직일까? (추론) 유아: 몰라요. 유아: (조용) 연구자: 음, 그럼, 여기 지우개를 올려놓았을 때 바늘과 물병을 올려놓았을 때 저울 바늘이 어떻게 움직이는 지 함께 살펴볼까? (의사소통) 유아: 어, 지우개는 가벼우니까 안 움직이는 거 같아요. 물병을 올려놓으니까 저울이 흔들거리면서 움직였어요. 2.5.0!(측정) (유아들이 재고 싶은 것을 계속 올려놓고 비교하면서 살펴 본다)
유아평가	측정단위는 사용하는 데 어려움이 있었다. 측정도구를 스스로 활용할 수 있어서 흥미로워했으며 또 하고 싶어 했다.
교사평가	유아가 측정도구에 대해 관심을 보이며 흥미를 가지게 되고 생활 속에서 사용하는 도구들을 직접 사용 해 보며 탐구하였다. 측정도구에 높은 관심을 두고 있어서 교실에서 탐구가 지속될 수 있게 제시해 주었고, 다음 활동을 계획할 때 측정도구의 확장된 탐구과정을 계획하고자 한다.

(4) 사후검사

사후검사는 프로그램을 적용한 후 2020년 8월 14일～25일까지 실시하였다. 사후검사는 사전검사와 동일한 방법으로 실시하였으나 사전검사의 기억으로 인해 영향을 받을 수 있는 점을 배제하기 위하여 유아에게 제시할 때 방법의 변화를 주었다. 과학적 탐구 능력 검사 시 양말 대신 고무장갑을 제시하였고, 과학적 태도 검사 시 정사각형 체크무늬의 선물상자 대신 길쭉한 모양의 흰색 상자를 제시하였다.

5) 자료수집 및 분석

본 연구는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동에 참여한 유아들에게 나타난 변화를 탐색하기 위해 양적 연구방법과 질적 연구방법을 함께 사용하여 분석하였다.

양적 연구방법으로는 유아의 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 대한 사전검사를 실시한 후, 만 5세 유아를 대상으로 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동을 16회 적용하고 사후검사를 실시하였다. 수집된 자료는 SPSS 22 프로그램을 이용하여 분석하였다. 실험집단 유아의 과학적 탐구능력과 과학적 태도의 사전·사후검사에 대한 차이를 검증하기 위하여 대응표본 t 검증을 실시하였다.

질적 연구방법으로는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학 활동에 참여한 유아들의 반응과 흥미를 알아보기 위해 영상을 촬영하고, 촬영 당일에 전사하여 유아의 변화의 유형을 분석하였다. 이는 양적 연구에서 나온 결과에 대한 유아의 반응을 정교하게 이해하고 결과에 대한 해석의 넓이와 깊이를 확장하기 위해서이다(Greene, 2011). 연구자는 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동에 참여한 유아를 직접 관찰하며 유아의 흥미와 관심의 흐름에 따라 과학교육 활동을 융통성있게 적용하였다. 모형 적용과정에서 나타난 유아의 변화는 각각의 사례에서 발견할 수 있는 유아 행동의 특징별로 연구가 진행되는 과정에서 단일자료가 갖는 불확실성을 보완하기 위해 삼각측정법(triangulation)을 실시하였다. 다양한 각도에서 다양한 방법으로 조사하는 것은 완전한 기술을 제공(Graue & Walsh, 2014)하기 때문에 이를 위하여 교실에서의 유아의 놀이관찰, 담임교사와의 면담, 지혜반 유아들의 과학영역 활동지를 참고하였다. 모형을 적용한 후, 과학 활동 과정의 관찰기록지, 사진 자료, 활동 후 교실에서 유아의 변화관찰에 대한 담임교사의 면담을 통하여 유아의 변화과정을 분석하였다.

자료 분석은 연구자가 수집한 자료를 유목화하고 의미화하여 패턴을 찾아내고 분석하는 과정을 거쳤다(Glesne, 2010). 유아와 유아, 유아와 교수자료, 유아와 연구자와의 활동과정에서 보인 반응을 직접 관찰하고 시간의 경과에 따른 활동 사례들을 탐색하며 다양한 정보원(관찰, 면접, 동영상 자료, 탐구 기

록지, 현장노트 등)을 포함하여 상세한 자료를 수집하였다(Creswell. 2019). 수집한 자료를 활동별로 먼저 분류하였고, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하는 과정에서 나타나는 유아의 반응과 태도를 분석하였다. 수집한 모든 자료에서 유아의 유사한 반응들을 분류하고, 분류한 자료를 반복하여 읽음으로써 유아의 의미있는 변화들을 연결지어 하위범주를 구성한 후 의미의 통일성 및 유사성을 가진 개념들을 묶어서 범주화하였다. 이러한 과정은 서로 연관된 자료의 작은 조각들을 수집하여 부분 부분을 검토하면서 큰 그림을 구성해 가야 하는 귀납적 자료분석(inductive data analysis)의 과정에 따라 이루어졌다(Bogdan & Biklen, 2015). 즉, 유아의 변화과정 사례들을 대표해 줄 주제어를 선택하고 하위범주들을 포괄하고 대표하는 범주를 두 가지로 분류하였다. 이와 같이 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용에서 나타난 유아의 변화과정의 분석은 다음 표 31과 같다.

<표 31> 모형 적용에서 나타난 유아의 변화과정 분석

범주	하위범주	유아의 변화과정 사례
탐구과정에서 나타난 태도 변화	자세히 관찰하기	• 익숙한 것들을 순환적 탐구과정기술을 적용하여 자세히 탐색하게 됨 • 탐구과정에서 질문을 통해 탐구과정기술을 적용하여 호기심을 해결하려고 함
	일상에서 특별한것 발견하기	• 일상의 자료에서 탐구과정기술을 적용하여 특별한 것, 새로운 것을 발견하게 됨 • 질문을 통해 일상 속 과학이 적용된다는 것을 발견하게 됨
	탐구과정기술 활용하기	• 관찰 위주의 탐구과정에서 순환적 탐구과정기술을 활용하여 오감을 활용하려고 함 • 탐구과정기술을 적용하여 주도적으로 탐구하고 그에 대한 결과를 확인하고 싶어함
	탐구과정에서 호기심 갖기	• 순환적 탐구과정기술을 적용하여 궁금증이 확장됨 • ‘왜 이렇게 되었을까?’ ‘어떻게 될까?’라는 질문이 많아짐
탐구과정에서 나타난 심리적 변화	탐구과정에서 실수를 겁내지 않기	• 유아가 주도하는 탐구과정에서 실수를 해도 반복해 볼 수 있기때문에 실수를 겁내지 않게 됨 • 실수를 극복하기 위해 여러 번 순환적 탐구과정기술을 적용해야 하므로 탐구에 대한 끈기가 나타남
	탐구과정에서 도전하기	• 호기심 해결하기 위해 도전하게 됨 • 친구들과 함께 시도하면서 도전할 용기를 얻게 됨 • ‘나도 해볼래요’. ‘내가 해 보고 싶어요’라는 말 자주 사용함 • 순환적 탐구과정기술을 유아가 적용하는 데 수월하기 때문에 유아의 성취감이 높아지는 모습이 나타남 • 주도적으로 탐구과정을 경험한 유아가 만족하는 모습이 나타남
	탐구과정을 놀이처럼 즐기기	• 탐구과정에서 즐거워하고 놀이처럼 즐김 • 친구들과 서로 협력하며 놀이로 연계하는 모습 나타남

2. 연구결과 및 해석

본 연구는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 개발하고 이를 과학활동에 적용하여 유아에게 나타난 효과와 모형을 적용한 유아에게 나타난 변화를 알아보기 위하여 만 5세 유아에게 모형을 16회 적용하였다. 이에 따라 유아의 과학적 탐구능력, 과학적 태도에 미치는 효과를 검증하고 유아에게 나타난 변화를 분석한 연구결과는 다음과 같다.

1) 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 과학적 소양에 미치는 효과

순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학 활동이 유아의 과학적 소양인 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 미치는 효과를 분석하였다.

순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하여 과학활동을 실행한 결과 어떤 효과가 있었는지 검증하기 위해 사전· 사후검사의 대응표본 t 검증[10]을 실시하였다. 검증 결과, 표 36과 같이 유아에게 순환적 탐구모형을 적용한 전과 후의 차이가 과학적 탐구능력(t=12.58, p<.001), 과학적 태도(t=10.39, p<.001)에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 본 연구에서 개발한 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 유아의 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 긍정적인 효과를 미친 것으로 해석할 수 있다.

따라서 본 연구의 모형을 적용한 결과가 유아의 과학적 소양인 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 각각 어떠한 효과가 나타났는지 살펴보았다.

10) 본 연구에서 두 종속(대응)표본 t 검증(two-dependent sample t test)은 한 집단을 대상으로 사전-사후검사의 영향 또는 효과 검증을 나타내며, 사전검사를 실시하고 난 후 어떤 처치를 가하고 처치 효과가 있는지를 검정하기 위하여 사후검사를 실시하였을 때 연구대상에 어떤 변화가 나타났다면 이는 처치 효과가 있음을 의미한다(성태제, 2017).

(1) 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 과학적 탐구능력에 미치는 효과

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학 활동이 유아의 과학적 탐구능력에 미치는 효과를 분석하기 위해 과학적 탐구능력의 사전·사후 검사 점수의 평균을 살펴본 결과는 다음 표 32와 같다.

<표 32> 유아의 과학적 탐구능력에 대한 대응표본 t 검증 결과 (N=20)

변인	사전검사		사후검사		t
	M	SD	M	SD	
예측하기	6.60	2.30	12.05	2.33	7.99***
관찰하기	7.55	2.35	12.70	2.06	8.79***
분류하기	6.60	2.30	12.05	1.64	10.17***
측정하기	6.85	2.39	10.55	1.10	6.87***
토의하기	6.35	1.95	12.10	2.02	10.24***
전체	33.95	8.35	59.45	7.57	12.58***

***p<.001

과학적 탐구능력의 전체 사전·사후 검사 점수의 평균을 살펴본 결과, 연구에 참여한 유아의 사전검사 점수(M=33.95, SD=8.35)와 사후검사 점수(M=59.45, SD=7.57) 간에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(t=12.58, p<.001).

과학적 탐구능력의 하위요인을 살펴보면, 예측하기는 사전검사 점수(M=6.60, SD=2.30)와 사후검사 점수(M=12.05, SD=2.33) 간에 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(t=7.99, p<.001). 관찰하기는 사전검사 점수(M=7.55, SD=2.35)와 사후검사 점수(M=12.70, SD=2.06) 간에 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(t=7.99, p<.001). 분류하기는 사전검사 점수(M=6.60, SD=2.30)와 사후검사 점수(M=12.05, SD=1.64)를 비교해 보면 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(t=10.17, p<.001). 측정하기는 사전검사 점수(M=6.85, SD=2.39)와 사후검사 점수(M=10.55 SD=1.10)를 비교한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(t=6.87, p<.001). 토의하기는 사전검사 점수(M=6.35, SD=1.95)와 사후검사 점수

(M=12.10, SD=2.02)를 비교한 결과 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다 (t=10.24, p<.001).

이와 같이 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동이 유아의 과학적 탐구능력의 하위요소인 예측하기, 관찰하기, 분류하기, 측정하기, 토의하기 모두 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있다.

(2) 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 과학적 태도에 미치는 효과

순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학 활동이 유아의 과학적 태도에 미치는 효과를 분석한 결과를 제시하면 다음 표 33과 같다.

<표 33> 유아의 과학적 태도에 대한 대응표본 t 검증 결과 (N=20)

변인	사전검사		사후검사		t
	M	SD	M	SD	
호기심	8.60	1.73	12.40	1.98	5.60***
적극성	9.25	2.10	13.40	1.67	6.73***
솔직성	8.15	1.95	13.60	1.54	8.59***
객관성	8.50	1.50	12.75	1.99	6.29***
개방성	7.15	1.49	10.85	1.53	6.63***
비판성	7.15	1.87	11.20	1.32	6.95***
판단유보	7.50	1.36	10.75	1.21	6.84***
협력성	6.10	1.71	12.40	1.78	11.49***
끈기성	7.35	2.00	13.20	1.54	10.66***
전체	69.75	9.86	110.55	11.75	10.39***

***p<.001

과학적 태도의 전체 사전·사후 검사 점수의 평균을 살펴본 결과, 연구에 참여한 유아의 사전검사 점수(M=69.75, SD=9.86)와 사후검사 점수(M=110.55, SD=11.75) 간에는 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다(t=-10.39, p<.001).

과학적 태도의 하위요인을 분석하면, 호기심은 사전검사 점수(M=8.60, SD=1.73)와 사후검사(M=12.40, SD=1.98) 간에 통계적으로 유의미한 차이가 나

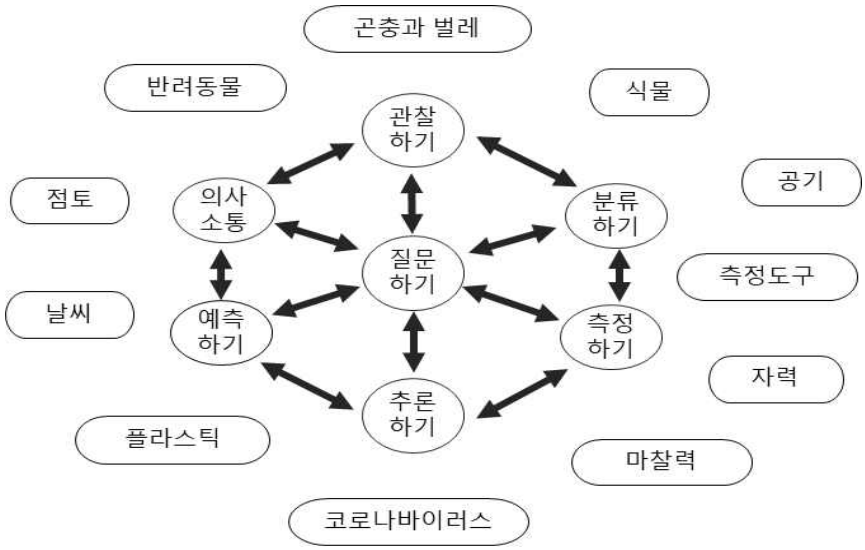
타났다(t=5.60, p<.001). 적극성은 사전검사 점수(M=9.25, SD=2.10)와 사후검사(M=13.40, SD=1.67) 간에 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(t=6.73, p<.001). 솔직성은 사전검사 점수(M=8.15, SD=1.95)와 사후검사(M=13.60, SD=1.54) 간에 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(t=8.59, p<.001). 객관성은 사전검사 점수(M=8.50, SD=1.50)와 사후검사(M=12.75, SD=1.99) 간에 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(t=6.29, p<.001). 개방성은 사전검사 점수(M=7.15, SD=1.49)와 사후검사(M=10.85, SD=1.53) 간에 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(t=6.63, p<.001). 비판성은 사전검사 점수(M=7.15, SD=1.87)와 사후검사(M=11.20 SD=1.32) 간에 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(t=6.95, p<.001). 판단유보는 사전검사 점수(M=7.50, SD=1.36)와 사후검사(M=10.75, SD=1.21)간에 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(t=6.84, p<.001). 협력성은 사전검사 점수(M=6.10, SD=1.71)와 사후검사(M=12.40, SD=1.78) 간에 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(t=11.49, p<.001). 끈기성은 사전검사 점수(M=7.35, SD=2.00)와 사후검사(M=13.20, SD=1.54) 간에 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다(t=10.66, p<.001).

이와 같이 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동이 유아의 과학적 태도의 하위요인인 호기심, 적극성, 솔직성, 객관성, 개방성, 비판성, 판단유보, 협력성, 끈기성에 모두 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있다.

2) 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용과정에서 나타난 변화

본 연구는 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학 활동이 유아들의 과학적 소양에 영향이 있음을 검증하였다. 연구자는 모형을 적용하는 과정에서 처음 계획한 교육내용을 유아와 활동하면서 유아의 흥미와 호기심에 따라

융통성 있게 수정하였고 교수-학습방법으로서 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하였다. 활동 내용은 유아가 일상에서 자주 접할 수 있고 경험해 보았다고 생각하는 것들 가운데 점토, COVID-19, 날씨, 플라스틱, 공기, 곤충, 식물, 측정도구, 마찰력, 자력 등의 내용에 적용했으며, 이 가운데 유아가 특별히 흥미를 보이는 활동을 중심으로 그림 12와 같이 탐구과정을 적용하였다.



[그림 12] 순환적 탐구과정기술 중심 모형 및 일상생활 주제

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형은 그림 11에서와 같이 유아의 일상생활에서 가까이서 쉽게 접하고 있는 물질과 물체의 특성과 변화, 생활 도구와 기계들, 함께 살아가는 생물들, 자연현상과 환경에 흥미를 두는 일에서부터 시작하게 한다.

2019 개정누리과정(교육부, 2019a)의 자연탐구영역 목표에서 알 수 있듯이 유아가 탐구하는 과정을 즐길 수 있고 자연과 더불어 살아갈 수 있는 태도를 기르기 위한 과학교육이 될 수 있도록 교사 또한 과학교육을 즐길 수 있어야

하며 자연과 더불어 살아가는 모습을 보여줄 수 있어야 한다. 과학은 교실의 과학영역에서만 이루어지는 것이 아니다. 유아과학교육이 일상생활 어디에나 있다는 것을 발견할 수 있도록 교사는 유아의 일상생활에서 발견한 것을 공유할 수 있도록 관심을 기울이고 유아가 발견한 것에 대해 질문할 수 있도록 한다(Worth, 2010). 또한 질문을 중심으로 하는 탐구과정은 유아에게 탐구에 대한 동기와 비판적 사고를 할 수 있는 통로의 역할을 하므로 교사는 유아의 탐구과정에서 유아와 함께 질문을 통해 문제를 해결할 수 있도록 해야한다(김세하, 박선영, 2013; 서유진, 2011; 조형숙, 김선월 외, 2009; Harwood, 2004; Duran & Duran, 2004). 이에 따라 본 모형에서는 탐구과정기술(관찰, 질문, 분류, 측정, 추론, 예측, 토의)을 적용하여 유아가 유아 또는 교사와 서로 질문을 하며 탐구과정을 순환하고 반복하며 교차하면서 과학적으로 탐구하는 경험을 하였고 그 과정에서 유아에게 나타난 변화를 제시하면 다음과 같다.

(1) 탐구과정에서 나타난 태도 변화

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형에서는 유아가 주도적으로 탐구하고 관심 갖는 대상을 탐구할 수 있도록 자료를 제시하였다. 유아가 탐구과정에 적극적으로 참여할 수 있게 연구자가 질문을 하거나 유아의 질문에 공동조사자로서 참여하여 호기심을 해결할 수 있도록 하였다. 이에 따라 유아의 탐구과정에서 나타난 변화는 연구 시기(연구 초기: 6월 15일～7월 4일, 연구 중기: 7월 5일～7월 25일, 연구 말기: 7월 26일～8월 13일)와 탐구심화과정(1회, 2회, 3회)에 따라 자세히 관찰하기, 일상에서 특별한 것 발견하기, 탐구과정기술 활용하기, 탐구과정에서 호기심 갖기로 나타났다.

① 자세히 관찰하기

연구자는 어린이집 근처 화단에서 강아지풀과 민들레꽃 등 풀꽃들이 피어있

는 것을 쉽게 발견할 수 있었다. 다음 상황은 풀꽃과 강아지풀을 준비해서 유아들이 호기심을 갖게 하고 질문을 통해 탐구과정에 참여해 보는 사례이다.

<'식물' 첫 번째 탐구과정>
연구자: (가져온 풀꽃들을 먼저 책상 앞에 놓아두었다)
유아들: 어! 이거 강아지풀이다.
나두 강아지풀 아는데,
민들레꽃이네. 이거 왜 가져왔어요?
연구자: 너희에게 보여주고 싶어서 길가에서 풀꽃과 강아지풀을 가져왔어.
예 진: 나두 이거 봤는데...나, 이거 알아요.
연구자: 강아지풀과 민들레는 잎모양은 어떻게 생겼을까? 씨앗은 어떻게 다를까?
유아들: (아무말 없음)
(식물(1)우리와 함께 사는 식물. 2020. 7. 9.)

연구를 처음 시작한 무렵, 유아는 이전에 경험한 것은 다 알고 있다고 생각하고 자세히 들여다 보려고 하지 않았다. 유아들은 이전에 경험해 보았던 민들레와 강아지풀을 잘 알고 있었다. 하지만 익숙해서 자세히 살펴보지 않았던 강아지풀의 잎과 민들레의 잎에 대해 물어보자, 어떻게 생겼는지 생각이 나지 않고, 말을 하지 못하는 것을 알 수 있었다. 따라서 연구자는 질문을 통해 호기심을 갖게 하고 유아들과 가져온 실물 자료를 함께 살펴볼 수 있도록 순환적 탐구과정을 적용하였다. 유아는 주변에서 흔히 볼 수 있는 풀들이었지만 자세히 살펴볼 생각을 하지 못했다. 연구자는 탐구과정을 통해 유아들이 풀과 씨앗의 생김새를 가까이서 자세히 들여다보고 관찰할 수 있도록 "잎 모양은 어떻게 생겼을까?", "씨앗은 어떻게 다를까?"와 같은 구체적인 질문을 하였다.

이와 관련하여 아래 사례는 우리와 함께 살아가는 식물들 가운데에 잎으로 먹거나 열매를 먹는 채소들이 많지만 유아가 자세히 살펴보고 탐색해야 할 대상으로는 보지 않는 점을 고려하여 유아들에게 호기심을 갖게 한 활동이었다. 연구자는 유아가 가까이 볼 수 있고 만질 수 있는 잎과 열매, 생김새에 대해 관심을 갖도록 사진과 실물을 보여주었고 이와 관련하여 질문하였다. 유아들은 지금 만져보고 냄새 맡는 잎을 보았던 경험이나 먹었던 이야기를 들려주고 기억을 떠올려 보며 탐구과정에 참여하였다.

<'식물' 두 번째 탐구과정>

연구자: 우리와 함께 살아가는 식물들 중에 우리가 잎이나 열매로 먹는 식물들이 있는데, 어린이집 앞에 화단에서 찍은 사진이야. 무슨 잎인지 알 수 있겠니?

민 혁: 어, 이거 내가 좋아하는 깻잎이다. 고기 먹을 때 먹어봤는데...

연구자: 그렇구나. 그럼, 어제 놀이터에서 식물을 관찰했던 것처럼 너희가 먹어봤던 깻잎이나 상추잎의 생김새를 자세히 본 적 있었니?

상 민: 아니오, 과학영역에 있는 식물은 봤어요. 오늘은 조금 자랐어요.

승 준: 잎맥이 있어요.

연구자: 그랬구나. 잎맥도 알고 있구나. 너희가 먹어봤던 깻잎이나 상추, 양배추 잎 모양을 눈으로 보는 것과 돋보기로 보는 것이 어떻게 다를까?

상 현: (돋보기로 보면서)내 손은 너무 커요. 잎맥도 아주 잘 보여요.

연구자: 그럼, 잎의 모양과 잎맥이 서로 어떻게 다른지 잘 볼 수 있겠구나.

민 혁: 깻잎 맛있겠다. 깻잎은 끝이 울퉁불퉁해요. 냄새도 나요.

<어린이집 주변 화단에 있는 깻잎과 잎맥 따라그리기>

(식물(2)식물의 잎의 모양. 2020. 7. 16.)

위의 사례는 일상에서 먹었거나 식탁 위에서 보았지만 관심을 두지 않았던 식물의 탐구과정을 통해 자세히 탐구하는 경험할 수 있었고 잎맥의 모양을 따라 그려보면서 잎의 테두리나 줄기를 자세히 들여다 볼 수 있었다.

다음은 연구자가 유아와 함께 날씨에 대해 궁금한 점을 알아보기 위해 일기예보에 대한 영상을 보며 이야기를 시작하였다. 연구자는 여름날씨가 어떻게 느껴지는지 왜 요즘은 비가 많이 오는지에 대해 유아가 또래와 생각을 나누고 지구와 태양과의 관계를 탐색할 수 있게 지구본과 전등을 제시하였다.

<연구 초기>

연구자: (날씨예보에 대한 영상을 제시하며) 너희들은 이런 영상을 본 적 있었니?

유아들: 네, 태풍, 비에 대해 미리 얘기해 주는 거에요.

연구자: 어떤날은 비가 오고 어떤날은 비가 안오고, 덥기도 하고 춥기도 하는 걸까?

소 율: 비가 안오면 식물들이 살 수 없으니까요.

아 름: 비가 안오면 땅이 딱딱해져서요.

지 민: 사람들이 땀이 나서 더울까 봐 그런거에요.

수 민: 눈은 사람들이 재밌으니까요.

세　훈: 몰라요, 음...잘 모르겠어요.

지　민: 그런데, 남극은 어디야? 제일 춥대.

세　훈: ......(지구본을 돌려봄)

연구자: 왜 제일 추울 것 같아?

<날씨의 변화에 대해 탐구하는 과정>

(날씨의 변화. 2020. 6. 25.)

유아는 영상과 제시물에 대해 잠시 호기심을 보였지만, 기온이 왜 변화하는지, 날씨가 왜 변화하는지에 대해 모르겠다는 반응을 보였다. 또한 유아들은 서로 지구본과 전구를 살펴보며 알고 있는 위치에 대해 질문을 나눴지만 자세히 관찰하는 모습은 보이지 않았다. 우리가 생활하는 날씨의 특성에 대해 관심을 보이지 않았으며 깊이 탐구하기 보다 지구본을 돌리는 데 관심을 기울였다. 연구자는 유아가 날씨의 변화보다 지구본에 관심이 있음을 알고 지구 속 알고 있는 여러 나라를 찾아보게 하고 전구 빛(태양)을 잘 받을 수 있는지 빛을 비춰보게 하였다.

다음은 유아가 자세히 관찰하게 되고 관찰하는 시간이 길어지는 과학활동 사례를 제시하였다. 유아가 마찰력을 살펴보기 위해 우리 주변에서 마찰력이 작용하는 것들이 무엇인지 관찰하였다.

<연구 말기>

연구자: 여기 핸드크림과 고무장갑이 있는 데, 무엇을 사용해야 잘 열수 있을까?

상 현: 핸드크림이요

성 훈: 고무장갑 끼고 뚜껑을 열어볼래요

연구자: 그럼, 우리 한번 해 볼까? 어떤 것을 사용해야 마찰력이 생겨서 더 잘 열수 있는지, 해보자

상 현: (고무장갑 끼고서)뚜껑이 잘 안 열리네.

상 훈: (고무장갑 끼고서)나는 열었어요

연구자: 그렇구나. 고무장갑을 끼고 여니까 미끄러지 않는구나. 그럼, 이번에는 로션를 바르고 열어볼까?

가 인: 네, 저도 발라볼래요 (핸드크림을 바르고) 선생님, 너무 미끌미끌해요

예 슬: 아까보다 더 안돼요.

연구자: 마찰력이 세졌니, 약해졌니?

예 슬: 마찰력이 약해졌어요. 더 안돼요.

가 인: 선생님, 손은 돌아가는데, 병뚜껑은 돌아가지 않고 미끄러져요

상 우: 미끄러져서 잡는 힘이 없어진거 같아요

연구자: 그럼, 마찰력이 생기게 하려면 어떻게 해야 할까?

상 우: 뚜껑이 미끄러지지 않아요

성 훈: 아까보다 안미끄러요

가 인: 이제 뚜껑이 열려요

(힘(1)마찰력. 2020. 8. 6.)

이와 같이 유아들은 연구 초기와 다르게 탐구과정에서 여러 번 시도하였고 실패한 이유를 자세히 살펴보는 변화가 나타났다. 탐구과정에서 유아는 금방 포기하거나 수동인 모습을 보이는 경우가 있었지만 연구 말기에 교사의 질문

을 듣고 적극적으로 탐색하는 변화가 나타났다.

따라서 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형은 유아의 일상생활 속에서 경험하는 것들을 이용한 과학적 질문을 통해서 유아가 자세히 탐구하는 변화를 볼 수 있었다. 연구 초기에 유아는 일상에서 보았던 것들에 대해 이미 알고 있다고 생각하고 자세히 들여다보려고 하지 않았으나 질문을 통해 익숙한 것에 대해 다시 호기심을 갖게 되었고 그동안 유아에게 익숙해져서 흥미를 보이지 않았던 주변 환경들에 대해 자세히 탐구하는 모습이 증가하였다.

② 일상에서 특별한 것 발견하기

과학은 물리과학, 화학, 생명과학, 지구과학이라는 과학 전문가들만의 영역으로만 한계를 짓는 시대는 지났다. 4차 산업혁명시대를 살고 있는 유아들은 과학기술문명으로 생활의 편리함과 정보화를 경험하며 모든 영역의 요소요소들이 과학적 원리를 적용하여 살고 있다. 과학은 우리의 생활과 밀접한 관련이 있으며 생활 속에서 과학적 지식이 적용되어 편리하게 활용되고 있다. 따라서 생활 속에 과학이 어디에서 어떤 모습으로 이용되고 있는지 찾아보고 인식하는 일이 필요하다. 이를 알아볼 수 있게 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하여 유아들과 탐구해 보았다.

다음은 연구 초기에 유아들에게 자주 이용하는 놀이터에 무엇이 살고 있는지 연구자의 물음에 식물이 있고 놀이기구가 있다고 대답하는 상황이다. 그곳에 살고 있는 곤충들을 본 적이 있는 지 묻자 대답 하지 못했다.

<연구 초기>

연구자: 여기 어린이집 놀이터에 살고 있는 식물들이 어떻게 생겼는지 자세히 본적 있니? 식물과 함께 살고 있는 곤충들을 본 적 있었니?

유아들: (대답 없음)

지　민: 아니요. 못봤는데요.
예　슬: 음, 토마토가 있었어요.
소　율: 해바라기는 봤어요.
연구자 : 얘들아, 우리가 이곳에 식물도 살고 곤충도 살고 있어. 누가 살고 있는지 같이 살펴볼까?
유아들: (유아들이 자유롭게 관찰하고 싶은 곳에 흩어져서 살펴본다)
(식물(1)우리와 함께 살아가는 식물. 2020. 7. 9.)

위의 사례에서 유아들이 일상에서 주변환경에 관심이 없이 지내다가 매일 접하는 어린이집 앞 마당에서 살고 있는 식물과 곤충들에 대한 질문에 대답하는 것을 주저하였다. 또한 유아가 살고 있는 주변을 탐색하는 기회를 주지 못한 이유도 있었다. 연구자는 유아에게 우리와 함께 살아가는 식물과 그 안에 살고 있는 곤충, 서로 돕고 사는 곤충에 대해 질문하자 유아는 관심을 두지 않았던 주변을 관찰하고 탐색하게 되었다. 연구자는 과학적 지식을 일방적으로 전달하지 않고 유아가 직접 탐구를 통해 경험하면서 그림과 영상 속에서 보았던 곤충들이 우리와 함께 주변에서 살고 있는 것을 발견할 수 있도록 질문을 통해 호기심을 갖게 하였다.

다음은 연구자가 마찰력을 이용한 젓가락을 제시하기 전에 유아가 점심시간에 매일 사용하는 젓가락에 관심을 두고 있는지에 대해 질문하고 유아의 반응을 살펴보는 사례이다.

<연구 말기>
연구자: 오늘 점심은 맛있게 먹었어?
성　훈: 네
연구나: 상현이는 맛있는 반찬을 무엇으로 집어서 먹었어?
상　현: 젓가락으로 먹었어요.
연구자: 젓가락으로 음식을 집을 때 잘 집어졌니?

성　훈: 아니요, 그래서 저는 포크를 써요
상　현: 젓가락으로 잘 집으면 돼요. 저는 잘 먹어요, 골고루요.
연구자: 젓가락으로 반찬이 도망가지 않게 잘 잡을 수 있구나.
상　현: 네, 젓가락으로 꽉 잡으면 돼요.
연구자: (젓가락을 보여주며) 그런데, 젓가락 여기와 여기(잡는 부분과 집는 부분을 가리키며)는 왜 이렇게 울퉁불퉁하게 생겼을까?
상　현: 아, 나 알아요. 잘 잡으라고요
연구자: 울퉁불퉁하면 잘 잡을 수 있다고 생각하니?
상　현: 네, 반찬이 도망가지 못하게 잡을 수 있어요. 이렇게요. (젓가락으로 잡는 시늉을 함)

(힘(1)마찰력. 2020. 8. 6.)

위의 사례에서 유순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하는 과학활동의 도입부에서 유아의 일상과 연관 지어 질문을 함으로써 유아에게 일상생활에서의 경험을 떠올리게 하였다. 유아가 사용하는 젓가락이 마찰력을 이용한 것이란 사실을 알게 된 유아는 젓가락에 대해 관심을 갖게 되고 미끄러지지 않게 하려면 어떻게 해야 하는지 추론하게 되었다.

다음 사례는 유아에게 마찰력에 대한 탐구과정에 앞서 생활 속에서 마찰력을 이용한 많은 용품들이 있음을 하나씩 살펴보는 상황이다. 유아의 양말에 붙은 고무나 젓가락에 파여진 홈, 볼펜 손잡이 부분의 고무, 플라스틱 병뚜껑에 있는 작은 홈들, 구슬, 팽이, 자전거 타이어 등 마찰력을 이용하거나 마찰력을 줄여서 사용하는 것들이다. 유아는 자신이 사용했던 것 가운데 마찰력이라는 힘이 있었다는 것을 인식할 수 있었다.

<연구 말기>
세　훈: 선생님, 팽이도 마찰력을 이용한거죠?
연구자: 세훈이는 왜 그렇게 생각했니?

세 훈: 마찰력이 운동을 막는 힘인데, 막는 힘이 약하니까 잘 돌아가요.
연구자: 운동을 막는 힘이 왜 약한 거 같아?
세 훈: 바닥이 미끈미끈해서요. 아! 그리고 여기가 (팽이 끝)이 뾰족해요.
연구자: 바닥이 미끈미끈해서 팽이의 운동을 막는 힘이 약하구나. 그리고 팽이 끝이 뾰족하니까 닿는 부분이 작아서 마찰력이 작다는 거니?
세 훈: 네.
연구자: 마찰력이 세면 미끄러지지 않고, 마찰력이 약하면 잘 미끄러지겠구나. 그럼, 미끌미끌 얼음판에서는 어떨까?

(힘(1)마찰력. 2020. 8. 6.)

탐구과정에서 유아들의 이해를 돕기 위해 ‘마찰력 송’을 함께 부르며 운동을 막는 힘, 울퉁불퉁하면 마찰력이 세지고, 무거우면 마찰력이 세지는 힘에 대해 이야기했다. 이를 기억한 유아는 여러 가지 생활용품 가운데 팽이를 발견하고 마찰력이 없어서 잘 움직일 것이라고 추론을 하고 질문했다. 연구자는 “왜 그렇게 생각했니?” 라는 질문을 통해 유아가 자신이 그렇게 추론하게 된 이유를 되돌아 볼 수 있도록 질문을 함으로써 추론의 근거와 연관지어 이야기하는 것을 볼 수 있었다.

이와 같이 일상생활 속에서 유아주변에 있는 생물들에게 관심을 기울이지 않았던 유아들이 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하여 탐구하는 동안 일상생활 속에서의 익숙했던 주변환경들에게서 특별한 것들을 발견하게 되는 모습을 볼 수 있었다.

③ 탐구과정기술 활용하기

연구자는 유아가 탐구과정기술을 사용하여 탐색할 수 있게 유아의 이전 경험에 대해 질문하고 탐구과정에서 적용해 볼 수 있도록 탐구자료를 제시하였다. 유아와 함께 ‘탐구노래’를 함께 부르며 탐구과정에서 눈으로 보는 것

외에도 오감각을 활용하고 논리적 사고를 할 수 있도록 도왔다. 눈으로만 관찰하기보다 오감을 활용하고 탐구과정기술인 관찰, 분류, 측정, 예측, 추론, 의사소통을 활용할 수 있게 질문해 보았다.

유　아: 눈눈눈, 살펴보고요. 손손손, 만져보아요. 귀귀귀, 소리듣고요. 코코코, 냄새맡고요. 머리머리머리, 생각해봐요~

연구자: 노래에서 불러본 것처럼 우리는 눈으로도 알수 있지만, 냄새로도 소리로도, 느낌으로도 알 수 있지요? 그리고 머리고 생각해서 궁금한 것에 대해 알 수도 있어요.

(측정도구(1)어떻게 사용할까? 2020. 6. 23.)

유아에게 흥미를 갖도록 개사한 노래로 탐구과정을 접근하면서 유아들이 고정된 탐구방법에서 벗어나 자유롭게 탐구하고 발견할 수 있게 불러보았다. 유아들은 오감각을 활용한 방법들에 대해 흥미를 보이며 함께 참여하게 되었다.

아래 사례는 유아에게 양팔저울을 제시해 주었을 때, 유아들은 측정도구를 이미 경험한 적이 있었으나 양팔저울을 사용하는 데 집중하였다.

<연구 초기: 측정→측정 >

연구자: (양팔 저울을 유아에게 제시하며) 이 저울을 본적 있었니?

상　현: (연필과 지우개)이거 올려 놓자. 이것도, 이것도...

세　훈: 이것도 한꺼번에 올려놓자. (한꺼번에 여러 개의 물체를 올려놓자 저울이 기울어지고 쓰러진다)

상　현: 네, 지난번에도 해본 적 있어요. (양팔저울 접시에 다시 여러개의 물체를 올려놓는다)

상　현: 어어! (양팔저울이 넘어지는 것을 보고) 한꺼번에 너무 많이 올려놓으니까 무너지네.

세　훈: 야아, 쓰러졌잖아.

(측정도구(1)어떻게 사용할까? 2020. 6. 23.)

위의 사례는 유아들에게 호기심을 주기 위해 생활 속에서 사용했던 경험이 있는 자료를 제시했을 때, 먼저 관찰을 할 수 있도록 하고 어떻게 사용하는지 생각을 나누길 기대하며 제시하였다. 그러나 유아들은 이미 경험해 본 양팔 저울에 관심을 두며 관찰하기보다 즉시 양팔 저울의 접시에 물체를 올려놓고 그 후에 어떻게 기울어가는지 반응을 보고 싶어 했다.

다음 사례는 점토의 종류를 다양하게 하여 유아들이 유사한 점토지만 각각의 특성을 발견할 수 있도록 제시하였다.

<연구 초기: 관찰→관찰>
연구자: 점토놀이 좋아하니?
예 진: 네, 좋아해요, 이거 해도 돼요?
채 림: 이건 뭐에요?
연구자: 그럼, 이건 서로 종류가 다른 점토들이야. 열어서 사용해도 돼.
채 림: 고무점토도 있네.
예 진: 이건 무슨 점토에요? 만들기 해도 돼요?

(점토. 2020. 6. 15.)

연구자는 유아의 흥미있는 점토를 통해 물질의 특징을 탐구할 수 있게 과학영역에 자료들을 지원해 주고 유아들이 어떻게 반응을 보이는지 관찰하였다. 예진이는 여러 가지 점토를 보자 미술영역에서 만들기 재료로 사용했던 경험을 떠올렸으며 만들기 용도로 사용해도 되는지 연구자에게 물어보았다. 물질의 특성을 발견하는 활동이 과학영역에서 국한되지 않고 미술영역에서 활용하는 재료의 특성을 발견하는 것과 연계할 수 있도록 연구자가 함께 탐색하였다.

다음 사례는 유아의 일상에서 자주 접하는 택배상자 속 공기 충전재와 과자 봉투를 제시하여 유아가 관심을 갖은 상황이다.

<연구 중기: 예측→의사소통→관찰→예측>
연구자: (과자 봉투를 보여주면서) 선생님이 과자를 샀는데, 과자 봉투가 왜 빵빵하게 되어 있었어. 왜 그런지 너희들은 알고 있니?
한 준: 공기가 들어있어서요.
연구자: 과자 봉투에도 공기가 들어있구나. 택배 상자를 열어보니 물건이 깨지지 않게 뽁뽁이 비닐이 들어있었어. 뽁뽁이 비닐의 작은 방울들에는 무엇이 들어있을까?
수 민: 공기! 공기!
연구자: 왜 그렇게 생각한거야?
수 민: 이거 본적 있어요, 터뜨리면 터져요. 소리도 나요
연구자: 뽁뽁이 비닐에 들어가 있는 공기가 들어있는지 만져볼까?
아 름: 뭔가 들어있는 거 같아요
수 민: 발로 밟아보면 어떻게 될까?
채 림: 속에 뭔가 들어있는 느낌이야. 터뜨리면 어떻게 될까?
아 름: 손으로 터트리니까 팝콘 터지는 소리 같아.
연구자: 공기가 비닐이 터뜨리면서 탁탁하고 팝콘 소리같이 들리는구나.
(공기(1)공기는 어디에나 있어요. 2020. 7. 14.)

위의 사례는 눈으로만 관찰하던 유아들이 손으로 만지고 양말을 벗고 발로 밟아보면서 느껴보고 소리를 들어보았다. 유아들은 자주 보았던 것들을 탐구과정기술을 적용하여 재탐구하는 과정을 통해 볼 수 없고 만질 수도 없는 공기가 여러 가지 모양으로 변할 수 있는 특성을 알게 되었다. 과자봉투 안에서 과자가 부서지지 않게 보호해 주고, 택배상자에 들어있는 버려지는 비닐 충전재 안에 작게 작게 공기들이 들어있었던 것을 새롭게 발견하게 되었다.

다음 사례에서는 유아와 함께 어린이집 주변의 식물들을 통해 유아들이 흔히 먹어 볼 수 있는 식물들 가운데 식물의 잎을 자세히 관찰하도록 하였다.

<연구 중기: 관찰→분류→관찰→분류>

연구자: 선생님이 어린이집 오는 길에서 보았던 것을 너희들과 함께 보고 싶어서 사진으로 찍어왔어. (감, 포도, 고추, 콩 등 열매사진)

민 혁: 어, 나도 봤는데

연구자: 그래, 감나무, 포도나무, 고추... 이런것들은 우리가 먹는 과일이나 채소들이지, 혹시 그 잎도 자세히 본적 있었니?

상 민: 잎맥이 있어요

연구자: 잎맥이 있는 것도 알고 있구나.
우리가 먹는 채소들도 잎으로 되어 있는 것이 많은데, 혹시 이런 잎도 본적 있니? 선생님은 먹어보기도 했어.

민 혁: 깻잎이요. 나도 좋아해요. 고기 먹을 때 싸 먹어요.

연구자: 깻잎을 먹어보기도 했고 본적도 있구나. 그럼 코코코 (탐구노래를 부르며), 냄새로 맡아볼수도 있겠구나.(깻잎과 케일을 제시하고 각자 살펴보게 하였다) 깻잎처럼 먹기도 하고 갈아서 먹기도 하는 케일이라고 해.

상 민: 부채 같아요.

한 준: 색깔이 깻잎하고 좀 달라요. 잎 모양도 다르게 생겼어요

연구자: 너희도 이름도 얼굴도 목소리도 다른 것처럼 식물들도 생김새도, 이름도, 냄새도 다르구나.

(식물(2)식물의 잎의 모양. 2020. 7. 16.)

유아들은 잘 알고 있는 식물이지만, 눈으로 보았던 것과 달리 투명한 필름을 대고 잎맥을 그려보면서 자세히 관찰하면서 다른 잎들과 냄새와 생김새에 대해 종류대로 분류하는 탐구과정기술을 적용할 수 있었다.

유아의 일상에서의 경험을 바탕으로 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정 기술 중심 모형을 적용하여 관심을 가진 대상에 대해 어떤 특성이 있는지 예측하게 했다. 물질과 물체에 대한 탐구과정을 함께 가지며, 일상의 도구와 기계에도 자유롭게 탐색하고 사용해 볼 수 있는 기회를 경험하게 함으로써 물질과 물체의 특성을 이해할 수 있었다(Hamlin & Wisneski, 2012). 교사들이 유아에게 가장 어렵고 접근하기 힘들어하는 '물질과 물체의 특성과 변화'를 유아의 관심과 흥미를 고려하여 각각의 물질과 물체가 갖는 특성을 예측해 볼 수 있도록 질문하였다. "어떻게 될까?", 왜 이렇게 되었을까?" 등의 질문은 유아들이 탐구과정에 참여하여 예측하고 추론하게 하고 주도적으로 그 결과를 확인하게 하였다.

<연구 중기: 추론→관찰→예측→추론>
연구자: 택배상자 안에 뽁뽁이 비닐이 들어 있었어. 뽁뽁이 비닐은 만져보면 동그라미 속에 공기가 있어서 상자 안에 물건들을 보호하고 있는데, 이 공기는 들어간 걸까? 아니면 누가 넣었을까?
상 혁: 누가 넣은 것 같아요. 그런데, 손가락으로 터뜨려보고 싶어요.
연구자: 터뜨려봐도 돼, 그러면 공기가 어떻게 생겼는지 알 수 있겠다.
한 준: 공기는 안보여요.
연구자: 그럼, 어떻게 공기가 들어간 줄 알 수 있을까?
한 준: 안보이지만 공기가 들어가면 이렇게 빵빵하게 되거든요.
연구자: 그럼, 공기가 다른 곳에도 들어갈 수 있을까?
한 준: 어디에든 공기는 있으니까요.
연구자: 공기가 어디에나 있는 것을 어떻게 알 수 있어?
상 혁: 공기 없으면 숨을 못 쉬니까요.
(공기(1)공기는 어디에나 있어요. 2020. 7. 14.)

위의 사례와 같이 연구자의 공기에 대한 질문에 대해 유아는 탐구과정에서

공기가 어디에나 있다는 생각을 하였고 이유를 숨을 쉬어야 하기 때문이라고 표현하였다.

다음은 공기가 다양한 모양으로 변할 수 있는 것을 발견하며 공기의 특성을 이해하게 되는 상황이다. 이와 함께 친구들과 함께 풍선과 비닐봉투, 부채, 손선풍기 등을 놀이에 활용하면서 공기의 모양은 여러 가지 모양으로 변하고 움직이는 특성에 대해 알게 되었다.

<연구 중기: 측정→예측→관찰→관찰→의사소통>

한준,예진: 선생님, 이렇게 하면 공기가 올라가요. 큰 풍선 같아요.

연구자: 작은 풍선보다 더 무거운데 잘 올라가네. 작은 풍선에 넣은 공기 보다 큰 비닐에 넣은 공기는 얼마큼 더 무거울까?

한 준: 풍선보다 무겁지만 아주 많이 무겁지는 않은거 같아요. 제가 들수 있으니까요.

연구자: 공기가 많이 들어있지만 무겁지는 않다는 말이구나.

한 준: 네.

(중략)

승 준: 선생님, 이것 봐요. 이렇게 하면 바람이 시원해요.

연구자: 그럼, 승준이가 부채를 더 세게 부치면 어떻게 될까?

승 준: (부채를 세게 부쳐본다) 와하하, 머리카락이 다 날라가요.

승 준: 선생님, 이것 봐요. 이렇게 하면 바람이 시원해요.

연구자: 그럼, 승준이가 부채를 더 세게 부치면 어떻게 될까?

승 준: (부채를 세게 부쳐본다) 와하하, 머리카락이 다 날라가요.

<공기를 넣은 대형비닐 풍선과 공기를 움직이게 하는 부채>

(공기(2)공기는 모양이 변해요. 2020. 7. 20.)

위의 사례에서 유아는 질문을 통해 공기가 얼마큼 무거울까에 대한 생각을 하게 되었고, 공기가 무게가 있음을 인식하게 되었다. 문제해결을 위해 막연한 예측이 구체화된 결과를 보았을 때, 물질과 물체에 대한 특성과 변화를 이해하게 되었다.

다음은 아파트단지마다 가득 쌓여있는 플라스틱 재활용품들과 재활용 공장에서 적재되어있는 플라스틱 산들을 보면서 자연환경 보호를 위해 유아들과 함께 우리가 사용하는 플라스틱의 특성을 살펴보고자 제시한 상황이다.

<연구 중기: 의사소통→관찰→분류→의사소통→관찰>

연구자: 여기에 있는 것은 선생님이 사용한 플라스틱들이야. 너희들은 이런 플라스틱들을 사용해 본적 있었니?

은 진: 네, 물도 사용했구요, 요거트도 먹어봤어요. 엄마가 재활용할 때 같이 버렸어요.

아 름: 분리수거 해야 해요. 지구가 아파요.

연구자: 그렇구나. 어제 뉴스에서 플라스틱 재활용 공장에서 플라스틱 쓰레기가 너무 많이 쌓여서 이제 더 쌓을 곳이 없다고 걱정하는 것을 봤어.

세 훈: 사람들이 플라스틱을 아무 데나 버려서 동물들이 아프대요. 형이

랑 어디에서 봤어요.

연구자: 그럼, 아무데나 버리면 동물들이 아플텐데 어떻게 하면 좋을까?

세 훈: 재활용해요.

한 준: 분리수거해요.

연구자: 그렇구나. 너희들이 보고 있는 이 플라스틱에는 재활용할 수 있게 분리해서 버려주세요 라는 표시가 있는 데 어디에 있는지 찾아볼 수 있겠니?

한 준: 여기 재활용마크가 있어요.

지 훈: 여기 PET라고 써있어요.

예 진: 선생님, 선생님, 여기도 있어요, 아주 아주 작게.

< 일회용 플라스틱 용기와 재활용 마크>

(플라스틱. 2020. 7. 7.)

유아들이 평소에 재활용 마크에 대해 관심을 갖지 않았지만 재활용이라는 말과 분리배출, 분리수거라는 용어에는 익숙해 있었다. 우리가 살고 있고 유아가 살아가야 할 자연환경이 우리가 버린 쓰레기 때문에 훼손되지 않도록 유아 스스로 인식하는 탐구과정을 경험하였다.

아래 사례는 유아와 함께 탐구과정을 통해 일상생활 속에서 마찰력을 이용하여 만든 다양한 도구와 기계를 알아보고자 한 상황이다. 연구자는 ‘마찰력’이라는 어려운 용어를 사용하기보다 ‘움직이는 것을 막는 힘’이라는 용어를 사용하고 ‘마찰력’을 노래로 설명해 주는 영상자료(캐비키즈, 2020)와

함께 일상 속에서 마찰력을 사용하는 자료를 활용하여 탐구과정을 계획했다.

<연구 말기: 관찰→추론→분류→의사소통>

연구자: 선생님이 젓가락을 집으려 하는데, 잡는 부분이 울퉁불퉁해서 미끄러지지 않고 잘 잡을 수 있었어. 그런데, 여기 젓가락 끝부분도 자세히 보면 어떻게 생겼니?

상 현: 울퉁불퉁해요.

연구자: 왜 울퉁불퉁하게 만들었을까? 매끈매끈하게 만들지 않고?

상 현: 음식을 집을 때 잘 집어서 먹으라고요.

연구자: 너희들은 젓가락으로 음식 집을 때 잘 집어지니?

성 훈: 아니오, 그래서 포크로 집어요.

연구자: 손에 힘을 세게 쥐면 반찬이 잘 집어질 수 있어. 여기 선생님이 쓰고 있는 볼펜에도 다른 부분에는 없는데 손잡이 부분에 끈끈한 고무가 붙어있어. 이건 음식을 집는 것도 아닌데, 왜 이렇게 했을까?

상 현: 볼펜을 잘 잡으라고요.

연구자: 그렇구나, 볼펜이 미끄러지면 글씨를 쓸수 없어서 그렇게 했구나. 이렇게 움직이는 힘을 막아주고 잡아주는 힘에 대해 알려주는 노래가 있는데, 함께 들어볼까?

유아들: 네, 뭐에요? 무슨 노래에요?

노 래: *막아라, 막아라, 운동을 막아라 서로 다른 물체의 운동을 방해하는 힘, 마찰력. 물체가 무거우면 무거울수록 닿은 면이 울퉁불퉁하면 할수록 마찰력은 점점 커지네.*

상 현: 막아라, 막아라, 막는 힘이 마찰력이에요?

연구자: 그래, 어려운 말인데, 말해주었구나. '마찰력', 운동을 막는 힘을 이용한 것들이 우리 주변에 많이 있어, 운동을 막는 힘을 이용한 것이 무엇이 있는지 같이 찾아볼까?

상 우: 아까 손에 껴봤던 고무장갑이요.

한 준: 젓가락이요. 타이어요.

(힘(1).마찰력 2020. 8. 6.)

이와 같이 일상생활에서 우리가 사용하고 있는 물체들 가운데 마찰력을 이용한 것이 많았다는 것을 알게 된 유아들은 흥미롭게 탐구과정에 참여하고 “이것도 마찰력이에요?” 라는 질문을 하였다. 따라서 유아에게 질문을 통해 재료의 특성을 발견할 수 있도록 탐구하게 함으로써 탐구과정기술을 적용하는 유아의 능력이 향상되었다. 탐구과정에서 유아는 반복하여 관찰하였고 관찰하기에서 멈추지 않고 질문하고, 발견한 것을 통해 추론하고, 분류하기를 하였으며 알게 된 것을 또래 또는 교사와 소통하게 되었다.

④ 탐구과정에서 호기심 갖기

유아에게 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학교육 활동은 궁금증에 의한 질문으로 시작되고 질문을 해결하기 위해 탐구과정이 진행된다. 탐구과정을 반복하는 동안 질문이 해결되고 또 다른 질문이 생겨난다. 궁금한 것이 떠오를 때 질문을 하고 연구자는 유아의 질문에 대해 격려하며 진지하게 친구들의 의견을 물어보았다. 연구가 처음 진행될 때는 “몰라요” 또는 침묵을 표현하던 유아들이 탐구과정에서 알게 된 지식과 함께 또 다른 유아는 그 질문을 통해 새로운 질문을 떠올리게 되었다.

이 과정에서 연구자와 유아는 반드시 정답만을 요구하거나 결과를 강조하는 것이 아니라 탐구과정에서 발생하는 궁금증에 대해 함께 생각해 보고 탐구과정에 적용해 보면서 유아의 독창적 생각들을 자유롭게 표현해 볼 수 있도록 하였다.

탐구과정에서 새로운 것을 발견하는 유아들은 탐구과정에서 질문을 하는 횟수가 증가하는 것을 볼 수 있었다. 유아가 관심을 두지 않는 분야에 대해서는 교사의 질문과 환경을 구성해 줌으로써 유아들이 새롭게 발견할 수 있도록 도

울 수 있다. 또한 교사는 수동적이거나 눈치를 보는 유아에게 시간을 주는 것이 필요하다. 먼저 적극적으로 반응을 보이는 유아에게 교사나 친구들이 반응을 보이면 그 모습을 보면서 그것에 대해 생각할 수 있는 예시가 되고 다른 유아에게도 도전해 볼 수 있는 기회가 될 수 있었다.

<연구 초기>
연구자: 우리 친구들이 지금 마스크를 모두 하고 있는데, 왜 그런지 알고 있니?
아 름: 네, 코로나 때문에요
민 혁: 코로나 옮을까봐요
채 림: 코로나 옮으면 죽을 수 있어서요
연구자: 너희들이 코로나 바이러스가 서로에게 옮을까봐 지금 마스크를 해야 한다는 것을 잘 알고 있구나.
그런데, 코로나 바이러스는 어떻게 생겼는데 우리에게 잘 옮겨지는 걸까?
세 훈: 몰라요
민 혁: (대답없음)

(바이러스와 세균. 2020. 6. 18.)

위의 사례와 같이 유아들은 주변에서 듣게 된 이야기를 확인해 볼 수 있는 기회가 없거나 실험해 볼 수 없을 때, 그 이야기를 자신의 경험처럼 이해하고 있었다. 바이러스를 경험해 볼 수 없으나 그와 유사한 경험을 통해 확인 해 볼 수 있도록 준비하고 유아의 생각을 물었으나 주저하는 모습을 보였다. 이러한 유아들에게 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 과학활동에 적용하자 유아들은 직접 만져보고 물체에 자극을 주었을 때 즉각적인 반응을 보고 싶어했으며 즉시 확인하는 것을 선호했다. 유아는 자신만의 방법으로 주도적으로 하는 탐구과정에 더욱 집중하고 몰입했다. 스스로 새로운 물체에 적용하고 싶어 하

며 자신의 활동에 따른 반응이나 현상을 관찰하고 그 결과를 표현하려고 하였다. 또한 유아들은 서로 협력하여 탐구과정을 공유하는 유아들이 나타났고, 혼자서 깊이 탐구하는 유아도 볼 수 있었다.

다음은 유아가 탐구과정에서 궁금증이 생겨서 질문을 하거나 호기심을 보이면 교사는 이러한 유아의 변화를 친구들과 함께 기뻐하고 궁금증을 함께 해결하는 상황이다. 유아는 자신의 발견이 가치 있고 의미 있게 느끼게 되었으며 탐구과정에서 즐거움은 커지고 적극적으로 탐구과정에 참여하게 되었다.

<연구 말기>

상 현: 자석끼리 밀어내는 힘이 신기해요. 같은 극끼리는 붙지 않고 도망가요. 하하하 이것 봐요.

연구자: 자석과 자석 사이에 밀어내는 힘이 있는 것을 발견했구나.

승 준: 오호호! 선생님, 자석에 클립이 붙어서 올라와요, 엘리베이터 같아요

연구자: 컵안에 있는 물건을 자석이 끌어당기는구나. 손을 넣지 않고도 자석으로 꺼낼 수 있네!

가 인: 자석은 같은 극 끼리는 서로 밀어내는 힘이 있어요, 서로 다른 극끼리 붙어요

예 진: 선생님, 그런데, 이것(빵끈)은 자석에 붙는데, 자석에 붙은 것이 자석은 아닌가봐요. 다른 것에는 안붙어요, 이건 자석이 아니에요?

연구자: 예진이가 빵끈이 자석이 아닌 것을 알아냈구나! 그런데, 왜 자석에 붙었을까?

승 준: 이 속에 쇠가 있어서요.

연구자: 자석이라서 붙은 것이 아니었구나. 쇠는 자석에 붙기 때문에 빵끈이 자석에 붙은 거였네. 너희들이 발견해냈어.

(힘(2)자석의 힘. 2020. 8. 11.)

이와 같이 유아는 자석이라는 물체가 갖는 특성을 탐구과정에서 발견하게 되어 유아에게 즐겁고 신기한 경험을 할 수 있는 놀이시간이 될 수 있었다. 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동을 통해 과학영역에 흥미를 보이지 않았던 지혜반 유아들이 이전과 다르게 탐구과정에 대한 높은 관심과 흥미를 보였다.

유아는 이미 알고 있는 것에 대해 다시 관심과 호기심을 보이지 않는 것은 흔한 일이며 익숙해지면 곧 흥미를 잃고 관심의 대상이 다른 대상으로 옮겨지는 것을 발견할 수 있다. 본 연구에서는 유아가 이미 알고 있는 플라스틱을 제시함으로 다시 호기심을 갖고 탐구할 수 있게 되었다.

아래 사례는 유아가 일상생활에서 사용하는 플라스틱을 제시하였을 때 호기심을 보이는 상황이다.

<연구 중기>
한　준: (책상위에 놓여진 플라스틱 팽이를 보면서)이거 팽이돌려볼까?
상　현: 돌려보자, 와아, 나도 돌려볼래.
성　훈: 이것도 팽이네. 이건 시계, 이건 멜로디혼, 이건 숟가락, 이건...
연구자: 그래, 이런 것 본 적 있었니?
성　훈: 우리 집에도 있어요.
연구자: 선생님이 이것을 버려야 하는데, 어디에 버려야 하는지 알려줄래?
유아들: 재활용 분리수거 하는 날 버리면 돼요.

(플라스틱. 2020. 7. 7.)

유아가 일상생활 속에서 플라스틱으로 만들어진 것을 사용하지만 얼마나 많은 용품이 사용되고 있는지 인식하지 못하며 사용하고 있었다. 유아는 연구자가 제시한 플라스틱으로 된 사물들을 보면서 재활용 쓰레기장을 떠올리며 분리수거 하는 날에 대해 이야기하였다. 연구자는 질문을 통해 플라스틱으로 만

들어진 물건들을 찾아보게 하고 플라스틱이 주는 편리함과 자연에 미치는 영향에 대해 이야기하였다. 우리가 사용하는 플라스틱의 다양한 종류를 관찰해 보고 비슷한 종류를 찾아보았고 같은 종류와 다른 종류를 함께 분류해 보았다. 또한 유아들은 재활용표시가 어떤 모양인지 궁금증을 갖고 자세히 관찰하게 되었다. 플라스틱을 버릴 때는 분리해서 버려야 한다는 것, 재활용표시를 하게 된 이유에 대해 호기심을 갖게 되는 것을 볼 수 있었다.

다음은 공기가 어디에든 있다는 것을 유아들과 함께 탐구과정을 통해서 살펴본 후, 과자봉지를 보여주면서 봉지에 들어있는 과자가 부서지지 않게 들어있었던 것에 이야기 나누는 상황이다. 아이들은 과자봉지에 있어서 과자가 부서지지 않는다고 했다. 연구자는 비닐봉투에 과자를 담아서 유아들에게 제시하자 유아들이 과자를 손으로 만지는 순간 바사삭 부서지는 것을 볼 수 있었다. 유아들은 부서지는 과자를 보며 “나도 해볼래요, 나도 해볼래요” 하며 흥미를 보였다.

<연구 중기>

성 훈: (비닐봉투속에 과자를 부셔본다)

주 아: 성훈이가 과자 다 부셨어요. 나도 부셔볼래요.

연구자: 비닐봉투속에 과자가 다 부셔져버렸네.

한 준: 다 부서졌어여. 어떻게 해요?

연구자: 어떻게 할까? 비닐봉투에 과자가 들어있어도 과자가 부서지네.
어떻게 하면 과자가 안부서지게 할 수있을까?

성 훈: (조용히 생각하는 모습)

주 아: 살살 만지면 될 것 같아요.

성 훈: 딱딱한 것으로 보호해요. 아니면 비닐봉투처럼 빵빵하게 해요.

연구자: 왜 그렇게 생각한거야?

성 훈: 보호해줄 것 같아요.

(공기(2)공기는 모양이 변해요. 2020. 7. 20.)

위의 사례에서는 평상시 유아는 과자를 먹을 때 과자봉지에 관심을 두지 않았지만, 질문에 대해 생각하게 되었고 추론해 보는 상황이다. 유아는 과자를 부셔보면서 봉지에 있어도 부셔진다는 것을 관찰하게 되었다. 연구자가 공기가 가득 찬 과자봉지를 보여주면서 유아는 과자봉지 속에 공기가 있는 것을 만져보고 눈으로 관찰할 수 있었다.

아래 사례에서는 유아가 측정 도구를 가지고 길이를 재면서 측정도구를 탐구하도록 했다. 길이재기는 유아에게 자신과 또래의 신체 측정 뿐만아니라 주변의 사물을 측정하면서 흥미를 갖게 되는 탐구과정이 되었다.

<연구 말기>

연구자 :자로 무엇을 재고 싶니?

아 름: 나는 자도 재봐야지, 자를 잴거에요

상 민: 선생님, 엄지손가락이 4에요

아 름: 자 길이 쟀어요. 6이에요

한 준: 9센티에요

예 슬:선생님, 저는 연필길이가 이만큼이에요

은 서: :선생님, 저는 연필길이가 달라요

연구자: 연필길이가 달라서 이상해?

왜 연필이 서로 길이가 다를까?

그럼, 자로 재본 친구는 클립으로도 재볼까? 어떻게 다를까?

예 슬: 클립이 3개 필요해요

은 서: 저는 하나가 더 필요해요

상 민: 저는 두 개가 더 필요해요

한 준: 저는 5개가 필요해요

은 서: 이게 더 길어요

(측정도구(3)길이 재기. 2020. 7. 29.)

유아는 연구자가 제시한 측정도구를 호기심을 갖고 탐색하기 시작했다. 길이를 재보면서 다양한 것을 재고 싶어했으며 서로 같은 것을 재는데 다른 길이가 측정된 것에 의문을 품게 되었다. 이와 같이 유아는 탐구과정을 통해 또 다른 호기심을 갖게 되는 경험을 하게 되었다. 측정도구가 달라지면 단위가 바뀌는 것과 같은 측정도구를 사용해도 시작점을 다르게 하면 다른 측정값이 나온다는 것을 경험하게 되었다. 이와 같은 경험을 통해 측정도구를 탐구하고 사용법에 대해 또래들과 소통하면서 신체의 부위별 치수 또는 주변사물의 치수를 다양한 방법으로 측정하는 확장활동이 나타났다.

(2) 탐구과정에서의 심리적 변화

순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하는 과학활동을 통해 유아에게 나타난 변화 가운데, 심리적 변화가 나타나는 것을 볼 수 있었다. 연구자는 과학활동 중에서 유아의 변화를 볼 수 있었으며, 담임교사는 교실에서 유아의 놀이를 통해 변화를 발견할 수 있었다.

> 과학교육을 통해 활동했던 것들을 다시 한번 탐구하고 재실험하는 모습들이 (이전에) 유아들에게서 볼 수 있는 점이어서 매우 바람직하게 생각해요. 유아들이 한번 경험한 것들에 대한 두려움이 없어지고 다시 실험하는 것을 즐거워했어요.
>
> (담임교사 면담. 2020. 8. 25.)

순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 유아에게 나타난 심리적 변화는 탐구과정에서 실수를 겁내지 않게 되었고, 탐구과정에서 도전해보려고 하였으며 탐구과정을 놀이처럼 즐기게 되는 변화가 나타났으며 구체적 사례는 다음과 같다.

① 탐구과정에서 실수를 겁내지 않기

유아의 탐구과정에서 흥미로운 것을 발견한 유아들은 놀이로 연계해서 확장시키는 것을 볼 수 있다. 유아에게 과학교육의 목표를 달성하기 위해 계획된 시간이지만 유아의 흥미에 따라 탐구과정이 이루어질 수 있으며 이때 과학과 관련된 놀이를 할 수 있고 이를 허용하도록 했다. 과학교육이 과목이나 영역으로만 분리하는 수업이 아니라 놀이와 생활 속, 과학시간에도 이루어지는 생활 속 탐구과정으로서 연계되도록 하였다.

다음은 연구자가 유아들에게 잴 수 있는 다양한 도구들을 탐구할 수 있도록 한 상황이다. 유아가 측정도구를 보았던 경험은 있었지만 다양한 측정도구가 있다는 것에 신기해 했다.

<측정도구 첫번째>

연구자: 선생님이 100만큼 음료수를 마시고 싶은데, 어떻게 하면 100만큼 마실 수 있을까?

상 민: (컵을 살펴본다)

승 준: (비이커)를 바라보며, 100만큼 따르면 돼요.

지 훈: 여기 100이라고 써 있는 만큼요.

연구자: 그럼, 100만큼 음료수를 따라볼까?

승 준: 선생님, 나는 100이 좀 넘는 것 같아요.

연구자: 그렇구나, 그럼 어떻게 줄일 수있을까?

(중략)

지 훈: 선생님, 상현이가 (컵에 있는 물을) 이거 합쳤어요.

상 현: 아니야! (작은 소리로) 합쳐서 재보려고 했어.

지 훈; 너, 합쳤잖아.

상 현: (아이들이 쳐다보자 가만히 있음)

연구자: 상현아, 서로 합쳐보니까 저울의 바늘이 어떻게 되었어?

(측정도구(1)어떻게 사용할까? 2020. 6. 23.)

위의 사례에서 저울의 무게가 궁금해진 유아가 두 개의 비이커의 물을 합하여 저울 위에 올려놓자 물이 쏟아질 것 같이 보였다. 이를 본 지훈이가 연구자에게 알려주자 상현이는 난처해했고 금새 침울해지는 것을 볼 수 있었다. 연구자는 상현이의 실수에 집중하지 않고 궁금한 것을 알아보려는 생각에 대해 격려해주었다. 또한 유아에게 "물이 넘치지 않게 하려면 어떻게 하면 좋을까"에 대한 질문으로 탐구과정과 연결해서 생각해 보게 했다.

다음은 측정도구에 대한 탐구과정을 세 번째 갖게 된 상황이다. 유아가 측정도구의 사용에 대해 흥미가 높아진 것을 관찰하고 연구자는 그 후 물로 된 것을 측정하는 도구를 경험하게 하였고, 이번엔 길이에 대해 측정해보는 과학활동과 자료를 제시하였다.

<측정도구 세번째>

연구자: (길이를 잴 수 있는 줄자, 삼각자, 일반자 등을 제시하고 유아들이 탐색하고 사용해 보도록 했다) 길이를 잴 수 있는 여러 가지 자가 있는데, 어떻게 사용하는지 친구와 함께 살펴보도록 하자.

채 림: (줄자를 길게 빼서 앞과 뒤를 살펴보다가 다시 넣어보려고 한다) 선생님, 이거 안돼요. 다시 안 들어가요.

연구자: 안 들어가서 걱정돼?

채 림: 네, 이렇게 넣어봤는데, 안돼요.

연구자: 걱정하지 않아도 돼, 채림아. 줄자 가운데 하얀색 동그라미를 눌러 볼래?

채 림: 이렇게요? (줄자가 안으로 들어간다). 어, 들어갔다. (신기한 듯 다시 빼서 다시 넣어본다)

예 슬: 선생님, 저도 안들어가요.

연구자: 그렇구나, 채림이가 친구에게 알려줄 수 있어?

채 림: (줄자를 넣는 방법을 보여준다) 이렇게 하면 돼.

예 슬: 아, 그렇게 하는구나. (줄자를 넣었다가 다시 빼서 다시 넣어보는

것을 반복하며 관찰한다)

(측정도구(3)길이재기. 2020. 7. 29.)

위의 사례에서 볼 수 있듯이, 탐구과정에서 유아는 실수에 대해 민감한 모습을 보이게 되고 위축되거나 다른 친구의 비난을 듣는 경우가 있다. 연구자는 탐구과정에서 실수를 하는 것이 잘못된 것이 아니며 누구나 실수할 수 있다는 것을 반복적으로 유아들과 이야기 나누었다. 탐구과정에서 나타나는 자신의 실수를 통해서 유아는 또래를 공감하게 되며, 실수를 통해 해결할 수 있는 방법을 찾아볼 수 있게 탐구과정을 갖도록 하였다. 이와 같은 상황이 반복되면서 탐구과정에서 소극적이었던 유아들이 연구 말기에는 적극성을 보이며 참여하게 되었고 자신과 또래의 실수를 허용할 수 있게 되었다.

다음은 유아가 과학영역에서 자주 볼 수 있는 자석이었지만, 자석의 힘과 물체의 반응을 탐구할 수 있도록 유아에게 다양한 자석과 물체들을 제시하고 탐구할 수 있게 하는 상황이다.

<연구 말기>

연구자: 냉장고에 붙이는 자석, 소리를 모아주는 자석이 들어있는 휴대폰과 이어폰, 드라이버 끝에 있는 자석을 본 적 있었니?

유아들: 네, 냉장고에 붙이는 것을 봤어요.

연구자: 자석이 가지고 있는 힘에 대해 살펴보려고 이것을 가져왔어. (아크릴판에 테이프로 고정한 줄에 클립을 자석으로 당기면 클립이 공중에 뜨는 것과 같은 모습을 보여주게 된다. 아크릴판 밑에서 자석을 움직이면 클립이 저절로 따라오게 되는 것을 실험하게 하는 장치다)

아 영: (자석으로 실험하다가) 선생님, 이거 끊어졌어요

상 현: 누가 그랬어. 선생님, 이거 끊어졌어요.

연구자: 어, 끈어진게 아니라 테이프가 떨어진거야. 다시 붙이면 돼. 괜찮

아, 너희도 고칠 수 있을 거야. 잠깐만 기다려 줄래? 안 떨어지게 테이프를 잘 붙여보자. 다 됐다. 아영아, 다시 해볼래?

아 영: 선생님, 이렇게 하니까 잘 안 떨어지고 자석에 붙어있어요

연구자: 와. 자석이 잡아당겨도 안 끊어져서 실험을 계속할 수 있구나

(힘(2)자석의 힘. 2020. 8. 11.)

위에서 유아가 탐구과정에서 사용하는 도구를 사용하기 위해 적절한 힘을 조절해 가는 과정을 볼 수 있다. 아영이가 힘을 조절하고 다른 친구에게 알려주자 다른 친구들도 아영이와 같은 방법으로 탐구하게 되었다. 이와 같이 유아는 자신의 탐구과정을 또래와 나누게 되었고 도전을 통해 탐구과정에서의 실수를 극복하게 되는 유아를 볼 수 있었다.

다음에서는 교사가 유아의 실수에 대해 허용적일 때 유아는 자신의 탐구 결과에 대해 솔직성과 개방성, 끈기성과 같은 과학적 태도가 향상되는 것을 볼 수 있었다.

<연구 중기>

승 준: 양팔 저울에 물건을 너무 많이 올려서 쓰러졌어요.

연구자: 응, 괜찮아. 다시 세우면 되지. 어떻게 하면 쓰러지지 않고 무게를 비교해 볼 수 있을까?

승 준: 한번에 하나씩 올려놓으면 될 것 같아요.

(측정도구(2)물로 된 것 재기. 2020. 7 .23.)

<연구 말기>

상 민: 자동차가 잘 굴러가게 하려고 세게 굴리다가 자동차가 날아가 버렸어요.

연구자: 세게 굴리니까 자동차가 더 잘 굴러갔니?

상 민: 아니오, 너무 세니까 잘 구르지 않고 떨어졌어요.

연구자: 그럼, 어떻게 하면 떨어지지 않고 잘 굴러갈 수 있을까?

상 민: 힘을 조금만 주면 될 것 같아요.

(힘(1)마찰력. 2020. 8. 6.)

유아들은 연구 초기에 실수하게 되는 것을 조심스러워했으며 이와 관련하여 탐구과정에 소극적인 태도를 보였다. 또한 교사의 질문에 대해 틀릴까봐 조용히 있었던 유아들이 자신의 생각을 솔직하게 말하기 시작했으며 유아들이 자신이 예측한 결과를 탐구과정에서 스스로 확인하게 되었다. 연구자는 유아가 실수를 해도 다시 해볼 수 있도록 독려함으로서 탐구과정에서 긴장을 풀어가는 모습을 발견할 수 있었다. 이와 같이 유아는 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동을 통해서 반복적으로 참여하고 적극적으로 시도하면서 실수에 대한 두려움을 줄일 수 있었으며, 탐구과정에서 끈기성을 향상되는 결과를 볼 수 있었다.

② 탐구과정에서 도전해보기

유아가 궁금증을 갖게 되면 탐구하게 되고 결과를 확인하고 싶어했다. 교실 안 과학영역에서 유아가 호기심을 해결하기 위해 유아가 주도적으로 탐구하려 할 때 혼자서 깊이 있게 탐구하거나 궁금증을 해결하는 데 어려움이 있을 때 중단하는 것을 볼 수 있다. 이와 다르게 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동에서는 유아와 교사의 질문을 중심으로 유아가 문제를 해결하기까지 탐구과정을 순환하며 반복할 수 있고, 친구들과 교사가 함께 참여하는 탐구과정에서 도전해보는 유아들이 점차 증가하는 것을 볼 수 있었다.

다음은 곤충을 무서워하는 유아가 사슴벌레를 보고 무서워하는 유아의 사례이다. 일상생활에서도 관심은 있으나 직접 탐색하는 데 소극적인 아인이가 겁을 먹고 있었지만 궁금증을 참을 수 없어서 망설이고 있었다.

<연구 초기>

채 림: (사슴벌레)다리가 몇 개인지 세어볼까?

아 영: 나도 보고 싶은데 만지기는 싫어. (사슴벌레가) 너무 징그러워서.

연구자: 그럼, 만지지 않고 다른 방법으로 관찰해도 돼.

<죽은 사슴벌레를 관찰하는 유아들>

(곤충과 벌레(1)우리와 함께 사는 벌레들. 2020. 7. 1.)

위에서 연구자는 유아가 도전할 수 있게 다른 대안을 생각해 볼 수 있도록 하고 유아가 관찰방법을 선택하게 하였다.

다음은 COVID-19가 우리의 생활에서 전염되는 영상을 살펴본 후, 유아들이 COVID-19 모형을 이용해 사람들에세 어떻게 옮겨지는지 상상해서 직접 붙여 볼 수 있게 했다.

<연구 초기>

아 름: 코로나바이러스는 침때문에 옮는대요.

예 진: 그래서 마스크를 써야 해요

아 름: 손도 깨끗이 씻어야 한 대요, 우리 아빠가 그랬어요.

예 진: (코로나 모형을 보면서) 이거 가짜지요?

연구자: 응, 코로나바이러스 닮은 모양이야. 어떻게 옮기는지 붙여보고 싶니?

아 름: 네, 그런데 징그러워요. 진짜 옮을 것 같아요.

예 진: (만져보이며)이렇게 해봐. 안무서워.

연구자: 응, 코로나바이러스 닮은 모양이야. 어떻게 옮기는지 붙여보고 싶니?

아　름: 네, 그런데 징그러워요. 진짜 옮을 것 같아요.

예　진: (만져보이며)이렇게 해봐. 안무서워.

<COVID-19 모형을 옮겨 붙여 보는 유아>

(바이러스와 세균. 2020. 6. 18.)

위의 사례에서 유아들은 바이러스의 특성이 혼자서 살 수 없기 때문에 사람이나 동물에게 옮겨진다는 것을 알게 되고 어떻게 우리에게 옮겨지는지 추론하여 상상해보았다. 유아들 중 몇몇은 바이러스 모형을 붙여보고 싶어하면서도 망설이는 유아의 모습을 볼 수 있었다.

다음은 공기에 대해 탐구과정을 경험하면서 유아가 공기의 특성을 알게 되는 상황이다. 이를 경험한 유아는 공기가 가진 힘으로 풍선을 날릴 수 있다는 것을 발견하게 되었다.

<연구 중기>

연구자: 풍선에 공기를 넣으면 어떻게 될까?

한　준: (풍선이)빵빵해질 것 같아요.

상　현: 나도 할 수 있어요. (풍선 부는 것) 해볼래요

은　진: 내가 (풍선)해 줄까?

아　영: 선생님, 제 풍선은 날아가 버렸어요

연구자: 풍선이 왜 날아갔을까?

아　영: 바람을 넣었더니 날아가 버렸어요. 어디갔는지 모르겠어요

연구자: 공기가 풍선을 날려버렸구나. 어떻게 할까?

아　영: 다시 해 볼래요. 하고 싶어요.

은　진: 아영아. 내가 도와줄게.

(공기(1)공기는 어디에나 있어요. 2020. 7. 14.)

<연구 중기>

상　민: (비닐봉투를 흔들며)나는 유령이에요. 유령이 되고 싶어요, 하늘로 훨훨 날라가고 싶어요.

연구자: 이제 봉투에 공기를 넣으면 날아갈 것 같은데... 비닐봉투에 어떻게 하면 공기를 안빠지게 넣어 둘수 있을까?

상　민: (비닐봉투에 공기를 불어넣으며)유령아, 왜 나한테 오는거야, 우와~선생님, 봐봐요. 이렇게 날으니까 (기분이) 막 좋아서 나한테 와요. (공기가 안 빠지게 하려면)이렇게 하고 (봉투 입구)여기를 막으면 될 것 같아요. 내가 해볼래요. 넥타이도 내가 해주고 싶어요.

연구자: 상민이가 혼자서 해보고 싶구나.

상　민: 네, 공기인형이 자꾸 따라와요.(공기가 든 비닐봉투 인형을 흔들며)사람이 둥둥 떠다니는 거 같아요, 와하하~

수　민: 선생님, 나도 내가 (공기를 넣어서 공기가 빠지지 않게 묶는 것)해 볼래요.

<봉투에 공기가 빠지지 않게 도전해 보기>

(공기(2)공기는 모양이 변해요. 2020. 7. 20.)

이와 같이 유아는 공기를 이용해서 다른 물체를 보호해 줄 수 있고 공기의 모양이 어떤 모양으로 바뀔 수 있다는 특성을 알게 되었다. 공기에 관심을 두지 않던 유아들이 공기를 이용하여 공기충전재와 공기인형을 만들어 보았으며 이와 같은 체험을 즐거워하였다. 이 과정에서 공기가 봉투 바깥으로 빠져나가는 것을 발견한 상민이가 공기가 빠지지 않게 하기 위해 해결 방법으로 테이프를 붙이는 것을 생각했고 그 문제를 해결하게 되었다.

순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동은 유아들에게 익숙한 일상생활 속에서의 경험을 떠올려 보면서 유아들을 탐구과정에서 직접 시도해 보고 싶게 하며 또래들 간에 서로 동기를 부여하는 효과가 있었다. 탐구과정에서 유아의 호기심에 따라 직접 탐구하고 경험하고 싶어했으나 수동적으로 참여하였던 유아들이 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하는 과학활동을 통하여 도전하는 모습이 나타났으며 그 횟수가 증가하였다.

③ 탐구과정을 놀이처럼 즐기기

유아는 공기를 탐구하는 과정에서 공기는 어디에나 있으며 공기가 내용물이 부서지지 않게 할 수 있다는 것을 발견하게 되었다. 다음 상황에서 유아는 비닐봉투에 넣은 공기가 한곳에 계속 머물지 않고 빠져나갈 수 있다는 것을 인

식하게 되었다. 유아는 빠져나간 공기를 다시 넣어서 봉투에 힘이 생기게 하고 공기가 빠져나가지 못하게 구멍을 막아보려고 시도를 하였다.

<연구 중기>
연구자: 지난 번 공기가 어디에나 있다고 했었는데, 그 공기가 과자봉투에도 들어있어서 가져왔어. 왜 과자봉투에 공기가 들어있을까?
유아들: 와. 먹고 싶다. 과자봉투가 빵빵해요
수 민: 과자봉투에 공기를 넣었나봐요.
상 현: 과자가 부서지지 말라고 공기를 넣었어요.
소 율: 공기 빼면 어떻게 돼요?
연구자: 어떻게 될까?
유아들: 해봐요. 해봐요
연구자: 너희들이 공기를 빼볼래?
유아들: (손바닥으로 누르자 과자들이 부서진다) 부서졌어요. 과자가 부서져요.
연구자: 그럼, 봉투 속에 공기를 넣어보면 어떻게 될까?
상 현: 다시 빵빵해질 것 같아요.
소 율: 야, 민혁이가 만든 것 좀 봐. 와하하하. 재미있다.
예 진: 선생님, 민혁이 좀 봐요. 괴물이래요.
민 혁: (비닐에 괴물그림을 그려서 바람을 불어넣고 흔들어 보인다)
(공기(2)공기는 모양이 변해요. 2020. 7.20.)

위의 사례는 유아가 비닐봉투에 공기를 넣어 빠지지 않게 하는 방법을 생각해 내는 과정에서 자신만의 공기인형으로 놀이를 할 수 있다는 것을 발견한 유아들이 또래와 상황극을 하기 시작하는 상황이다. 유아는 공기인형의 이름을 지어주거나 움직이면서 공기가 어떤 모양이든 변할 수 있다는 것을 발견하고 느낌을 공유하면서 놀이처럼 즐기게 되었다(Hamlin & Wisneski, 2012).

다음은 박스에서 다양한 질감의 종이 블럭들을 발견하게 되어 유아들과 마찰력을 탐구할 수 있게 제시한 사례이다. 유아들에게 종이블럭의 표면을 만져보고 자동차를 굴려보게 하였다. 지민이와 승준이와 상민이가 터널을 만들고 경사로를 만들어서 자동차를 굴려보더니 속도를 더 빠르게 하고 싶어했다. 표면이 울퉁불퉁한 곳에서는 운동을 막는 마찰력이 세져서 자동차를 움직이지 못하게 하는 것을 발견하였다.

<연구 말기>

지　민: 터널을 만들어보자.

승　준: 선생님, 울퉁불퉁한데는 자동차가 마찰력 때문에 잘 안가요. 책상 밑에서 내려가서 해봐도 돼요?

연구자: 마찰력이 승준이 자동차를 굴러가지 못하게 막고 있구나. 책상 위가 좁아서 불편해?

승　준: 네, 더 넓게 하고 싶어요

연구자: 그래, 너희가 만들고 싶은 걸 만들어봐도 돼.

세　훈: 지민아, 매끈한데가 더 잘 달려. 도로를 길게 붙여서 만들자.

지　민: 터널을 만들어보자.

승　준: 선생님, 울퉁불퉁한데는 자동차가 마찰력 때문에 잘 안가요. 책상 밑에서 내려가서 해봐도 돼요?

연구자: 마찰력이 승준이 자동차를 굴러가지 못하게 막고 있구나. 책상 위가 좁아서 불편해?

승　준: 네, 더 넓게 해보고 싶어요.

연구자: 그래, 너희가 만들고 싶은 걸 만들어봐도 돼.

세　훈: 지민아, 매끈한 데가 더 잘 달려. 도로를 길게 붙여서 만들자.

<마찰력 실험을 하다가 마찰력을 줄이는 방법 발견>

(힘(1)마찰력. 2020. 8.11.)

위의 사례에서 연구자는 유아들이 마찰력이 자동차의 속도를 줄어들게 한다는 것을 발견하고 잘 달릴 수 있는 도로를 만들려고 협력하였고 의사소통하려는 노력을 격려하고 지원하였다. 유아의 호기심에 의해 탐구과정이 확장되는 것을 발견할 수 있었다.

아래 장면은 교실에서 유아의 자유놀이를 관찰하는 중에 블록을 가지고 팽이를 만들어 돌리는 것을 촬영한 것이다. 유아들은 블록뿐만 아니라 끝이 뾰족한 원뿔 모양인 것들을 돌려보면서 어느 것이 더 잘 돌아가는지 관찰하는 것을 발견할 수 있었다.

<블록으로 만든 거대 팽이 1호, 2호, 3호의 경기 관찰 장면>

이와 같은 유아의 놀이를 관찰하게 되면 교사는 놀이에서 물체의 특성을 발견할 수 있게 닿는 면이 울퉁불퉁하면 운동을 막는 힘(마찰력)이 강해지므로 표면이 매끈한 곳에서 할 수 있도록 지원할 수 있다. 매트 위와 책상 위에서의 속도를 측정하고 같은 속도의 팽이끼리 분류해 볼 수 있다. 교사는 유아가 놀이를 통하여 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용할 수 있도록 유아의 놀이를 지속적으로 관찰하고 질문과 함께 환경을 조성하도록 한다. 이때 교사는 유아의 발견에 집중하며 작은 발견이라도 격려하고 함께 즐거워하였다. 유아의 작은 발견을 알아차리고 격려하는 것은 유아에게 의미있는 일이 된다.

지금까지 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 유아과학교육을 통해 유아의 과학적 소양에 미치는 효과와 적용 과정에서 나타난 유아의 변화과정에 대해 살펴보았다. 또한 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동이 유아에게 과학적 소양인 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 긍정적 효과가 있었음을 알 수 있었다. 유아는 탐구과정에서의 태도 변화와 심리적인 변화가 나타났었다. 모형 적용 초기에 유아들은 제시자료에 대해 눈으로 살펴보고 만져보기만 했다. 친구들과 탐구과정에서 갖게 된 궁금증이나 발견한 것에 대해 공유하려 하지 않았으며 교사의

질문에도 대답하지 않고 조용히 있는 것을 볼 수 있었다. 또한, 실수에 대해 의기소침해 있었으며 궁금한 것에 대해 질문하거나 탐구해 보려는 시도가 잘 나타나지 않았다. 그러나 모형을 적용하는 동안 유아들에게 나타난 태도변화로서 탐구과정에서 일상의 것을 자세히 탐구하게 되었고, 일상에서 특별한 것을 발견하게 되었다. 또한 탐구과정에서 탐구과정기술을 적용하게 되었으며 탐구과정에 호기심이 증가하는 변화를 볼 수 있었다. 탐구과정에서 유아들에게 나타난 심리적 변화로는 유아가 실수에 대해 긴장을 덜 하게 되었고, 주도적으로 도전해보는 모습을 보이게 되었으며, 유아는 탐구과정을 놀이처럼 즐거워하다가 친구들과 놀이로 발전시키게 되었다.

Ⅴ. 논의 및 결론

본 연구는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 개발하고 적용하여 만 5세 유아들의 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 어떤 효과가 있는지를 검증하였다. 본 연구는 모형을 적용하는 과정에서 나타난 유아의 변화가 어떠한지 알아보는데 목적이 있다. 본 연구의 결과를 바탕으로 연구문제에 따라 논의하면 다음과 같다.

1. 논의

1) 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발과 구성

본 연구에서는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발을 위해 문헌 연구와 교사의 요구를 조사하고 예비연구와 전문가 협의 과정을 거쳐 그 결과를 모형개발에 반영하였다. 요구조사 및 분석에서 유치원과 어린이집 교사를 대상으로 유아과학교육에 대한 인식과 실태, 유아과학교육에 대한 요구에 관하여 설문조사를 실시하였다. 그 결과를 반영하여 본 연구의 모형 개발과 이를 적용하여 과학활동에 반영하였다. 문헌분석의 단계에서 본 과학활동의 목적 및 목표, 교육내용, 교수-학습 방법, 평가 방법의 내용을 선정하고자 관련 선행연구를 분석하였다. 이와 같은 과정을 통해 Duran과 Duran(2004)의 5E 순환학습모형과 Reiff 외(2002)의 탐구 휠 모형, Krajcik 외(1998)의 탐구 웹 모형의 구성요소에서 유아의 발달수준에 적용할 수 있도록 단순화시킨 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 개발하고 이를 적용한 과학활동을 구성하였다. 본 연구에서 모형개발을 위한 구성체계

를 중심으로 논의하면 다음과 같다.

본 연구의 모형개발의 목적은 ‘순환적인 과학탐구과정에서 탐구과정기술을 활용하여 유아의 과학적 소양을 함양한다.’이다. 이와 같은 목적을 달성하기 위한 구체적 목표는 다음과 같다.

첫째, 일상생활에 호기심을 가지고 주변 사물을 과학적으로 탐구하는 과정을 즐긴다. 둘째, 탐구과정기술을 적절하게 활용하여 과학적 탐구능력을 기른다. 셋째, 일상과 탐구가 생활화되는 과학적 태도를 기른다.

선행연구에 따르면, 유아과학교육의 프로그램 개발과 과학적 소양에 미치는 효과성에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다(김미진, 2011, 2012; 김선아, 2012; 김세하, 박선영, 2013; 김정욱: 2014; 남기원, 2013; 신선혜, 2015). 통합적 과학교육 프로그램을 적용한 결과가 유아의 과학적 소양에 긍정적 영향을 미쳤으며, 유아가 탐구과정에서 질문을 활용하였기에 문제해결력이 향상되었음을 보고하였다(김세하, 박선영, 2013; 조형숙, 김민정, 2009). 유아과학교육의 방향은 과학적 사실과 개념 전달의 교육이 아닌 유아가 스스로 과학적 경험을 통해 과학적 탐구능력과 과학적 태도를 함양하여(권영례, 2011) 문제해결 능력을 기르는 과학교육으로 변화하고 있다(Martin, 2009; NGSS Lead States, 2013). 이제는 과학을 어렵고 힘든 과학자들의 영역으로 생각하는 시대에서 벗어나 누구나 과학과 친근하게 지내며 일상에서 과학적 탐구를 할 수 있도록 하는 과학교육이 필요하고 하였다(인재천, 2014; 전혜림, 2017; 조형숙 외, 2020). 따라서 이와 같은 과학교육의 방향 및 탐구과정이 강조되는 경향을 본 모형의 목적과 목표에 반영하였다.

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 유아과학활동의 교육내용은 3-5세 누리과정(교육과학기술부, 보건복지부, 2015)과 2019 개정 누리과정(교육부, 2019a)의 자연탐구영역 내용에 대한 유아 교사의 요구와 현장에서의 적용 가능성을 고려하여 구성하였다. 또한 유아가 일상생활 속

경험을 통한 호기심과 궁금증, 흥미를 줄 수 있는 내용으로 구성하였다. 이에 따라 물질과 물체의 특성 탐구하기, 물질과 물체의 변화과정 탐구하기, 생명체 탐구하기 및 생명체 존중하기, 자연환경 탐구하기 및 자연환경 보호하기 관련 내용으로 구분하였다. 물질과 물체의 특성 탐구하기에는 물질과 물체의 특성 탐구하기, 생활 속 도구와 기계 탐구하기 및 활용하기이다. 물질과 물체의 변화과정 탐구하기에는 물질과 물체의 변화 탐구하기, 물질과 물체의 다양한 변화과정 탐구하기이다. 생명체 탐구하기 및 존중하기에는 생명체 탐구하기, 생명체 존중하기이다. 자연환경 탐구하기 및 환경 보호하기에는 자연환경 및 날씨 변화 탐구하기, 환경 보호하기가 포함된다. 따라서 본 연구의 유아과학교육 내용이 2019 개정 누리과정(교육부, 2019a)의 자연탐구영역인 유아의 주변세계와 자연에 대한 지속적인 호기심, 생활 속에서 탐구하기, 자연과 더불어 살기와 같은 맥락으로 진행하는 데 의의가 있다.

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동의 교수-학습 방법은 교수-학습원리, 교수-학습과정, 교수전략, 교사의 역할, 교수-학습자료로 구분하여 구성하였다. 교수-학습원리는 순환학습 및 탐구과정중심 선행연구에서 유아의 흥미 및 놀이중심 원리, 순환적 탐구과정기술의 탐구과정의 원리, 질문기반의 원리, 일상생활 중심의 원리, 문제해결 중심의 원리를 도출하였다. 교수-학습과정은 과학 탐구과정과 순환학습 관련 선행연구에서 관찰, 질문, 분류, 측정, 예측, 의사소통의 탐구과정기술을 순환, 반복, 교차하여 적용하는 탐구과정을 도출하였다(Duran & Duran, 2004; Rezba et al., 2002). 이와 같은 순환적 탐구과정기술 중심 모형은 유아가 일상에서의 익숙한 자료를 과학교육자료로써 활용할 수 있고 탐구하는 즐거움을 경험하는 데 의미가 있다(Worth, 2010).

교수전략은 유아에게 관찰하기, 질문하기, 탐색하게 하기, 상호작용하기를 선행연구를 통하여 도출하였다(김명애, 2002; 2012; 송수연, 2019; 오성은,

2019; Duran & Duran, 2004; Worth, 2010). 교사전략으로 모형 적용의 목적과 목표를 효과적으로 달성하기 위해 유아의 놀이를 관찰하기, 유아의 필요와 흥미에 따라 질문하고, 호기심을 증진시키기 위해 질문을 할 수 있다. 또한 교사가 유아가 충분히 탐색하게 하고 일상생활 속에서 탐구하게 하며, 유아가 참여할 수 있게 상호작용하며 의사소통을 촉진하고 피드백으로 상호작용해야 하는 교수전략을 연구에 반영한 것이다(송수연, 2019; 김남연, 2012; Worth, 2010). 교사의 역할은 관찰자, 환경조성자, 질문기반 촉진자, 조력자의 역할을 선행연구로부터 도출하였다(고선아, 2014; 김남연, 2012; 남기원, 2013; 오성은, 2019; 이경민, 2019; Chin & Osborne, 2008; Justice et al., 2002). 교사는 유아의 놀이 관찰자, 과학활동 관찰자, 물리적, 심리적 환경조성자, 탐색거리 제공자, 질문기반 촉진자, 경험을 바탕으로 하는 질문 촉진자, 질문에 대한 조력자 및 공동조사자, 상호작용자로서 역할을 강조하고 있다. 본 연구는 교사가 과학활동을 계획하는 동시에 유아와 함께 참여하여 유아의 조력자, 협력자가 되어 실행할 수 있다는 점에서 의의가 있다.

교수-학습자료는 유아에게 흥미와 관심을 지속하게 해주고, 활동 참여에 도움을 주고자 하는 교수 자료로써 유아의 일상생활에서 사용하거나 주변에서 쉽게 구할 수 있는 매체를 활용하였다. 실물자료와 영상자료, 재활용자료, 모형자료 및 문구류를 활용하였다. 이와 같이 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동은 기존의 현장에서 사용하던 상품화된 키트나 교사들이 안전을 걱정하는 과학실의 위험한 실험도구를 사용하는 것이 아니다. 본 연구에서는 유아의 일상생활 속에서 사용하는 도구나 주변에서 흔히 볼 수 있는 물질과 물체들을 손쉽게 구하고 편리하게 활용할 수 있다는 데 의의가 있다.

평가 방법은 평가 대상에 따라 모형평가, 유아평가, 교사평가로 구분하여 기존의 선행연구(문명희, 2020; 송나리, 2015; 장은정, 2020; 정미애 외, 2020)에서 활용한 양적, 질적분석 방법을 설정하였다. 모형에 대한 평가는 본 연구에서

개발한 모형을 적용한 과학활동을 실제 적용해 봄으로써 그 효과를 표준화된 검사도구를 사용하여 효과를 검증하였다. 유아에 대한 평가는 유아가 활동을 회상하고 활동에 대한 만족도를 통한 자기평가와 유아의 활동관찰, 활동영상 관찰, 포트폴리오 등을 통해 교사에 의한 평가가 이루어졌다. 또한 모형적용에서 나타난 유아의 변화를 질적으로 분석하였다. 교사평가는 활동계획서 및 활동영상 분석, 현장노트 분석 등을 통해 이루어졌다.

따라서, 본 연구는 과학교육에 대한 시대적 요구와 과학적 소양 함양, 현장에서 교사가 유아과학교육에 적용하기 어려운 점 등을 반영하였고, 2019 개정 누리과정의 취지를 적용하여 현장에서 교사가 활용할 수 있는 모형을 개발하여 제시하였다는 데 의의가 있다.

2) 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 효과

순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동이 유아에게 과학적 소양인 과학적 탐구능력과 과학적 태도 모두 긍정적 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이를 논의하면 다음과 같다.

첫째, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동을 통해 유아의 과학적 탐구능력에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 과학적 탐구능력의 하위요인인 예측하기, 관찰하기, 분류하기, 측정하기, 토의하기 모두에서 통계적으로 유의미한 차이가 나타났다. 이는 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 유아의 탐구과정에서 탐구과정기술을 순환하고 반복하여 적용하기 때문에 유아가 과학적으로 사고하도록 도운 것으로 보인다. 이러한 결과는 Ash(1999)의 연구에서 탐구과정을 순환, 반복하는 것이 유아의 과학적 능력과 사고를 증진시킨다는 결과와 유사한 것이다. 질문을 기반으로 한 과학교육방법이 교육적 효과가 있으며 유아의 과학적 소양의 발달에 긍정적인

효과가 있다고 한 조형숙, 김선월 외(2009)와 Duran과 Duran(2004)의 결과는 유아에게 질문에 대한 재검토가 이루어지게 하면서 과학적 소양 발달에 긍정적 효과를 준 본 연구결과를 뒷받침한다. 또한, 이와 같은 연구결과는 고유리(2017), 김명애(2002), 이경민(2000), 유경숙(2000), 윤성혜, 한미라(2018) 등의 연구에서 탐구중심 과학활동이 과학적 태도에 영향을 미친다는 연구결과와 부분적으로 유사한 결과이다.

본 연구에 참여한 유아들은 활동에 참여하기 전, 관찰하기에 가장 큰 반응을 보이고 가장 높은 평균점수를 나타냈으며 토의하기에 가장 낮은 평균점수를 보였다. 자신이 관찰한 것에 대해 친구들과 서로 소통이 원활하지 않았음을 알 수 있었다. 유아들이 모형을 적용한 과학활동에 참여한 후에는 과학적 탐구능력의 하위요인인 예측하기, 관찰하기, 측정하기, 분류하기, 추측하기, 의사소통하기의 평균이 전체적으로 유의미하게 향상되었다. 특히, 관찰하기가 가장 높은 평균점수를 나타냈으며 토의하기 평균점수의 상승폭이 가장 크게 나타났는데 이는 김세하, 박선영(2013)의 연구결과와 일치하는 것이다. 또한 김남연(2012)의 연구에서 관찰하기, 예측하기, 측정하기가 유의미한 향상을 이룬 것과 부분적으로 유사한 결과임을 알 수 있다. 유아의 토의하기 평균이 향상된 이유는 이채린(2014)의 연구에서와 같이 유아가 활동에 참여하면서 시간이 흐르는 동안 서로의 생각과 의견을 나누며 이야기하는 과정을 경험하였기 때문에 나타난 결과로 보인다. 유아가 탐구과정에서 서로의 생각을 나누고 궁금한 점을 나누는 것에 있어서, 활동 전과 다르게 서로의 의견을 나누는 것에 대한 어려움이 감소되었음을 알 수 있다. 종합적으로 볼 때, 본 연구결과는 순환적 탐구과정기술 중심 모형이 유아들의 탐구능력 향상과 탐구과정에서 즐거움을 갖는 데 긍정적인 영향이 있음을 알 수 있다.

선행연구에 따르면, 유아들의 협동적인 탐구와(이채린, 2014) 호기심을 가진 유아가 탐구과정을 통해 의문을 해결하고(김세하, 박선영, 2013) 유아의 발달

단계에 따라 탐구과정기술을 활용하여 일상생활과 다양한 탐구기회를 제공하게 될 때(Kuru & Akman, 2017) 과학적 탐구능력이 증진된다고 하였다. 특히 Martin(2009)은 유아의 과학적 탐구능력이 문제해결과정에도 적용된다고 하였다. 이러한 측면에서 볼 때, 순환적 탐구과정기술 중심모형을 적용한 효과 검증에서 유아의 과학적 탐구능력이 향상된 점은 의미있는 결과라고 볼 수 있다. 유아의 과학적 탐구능력의 증진을 위해 유아가 지속적인 관찰과 탐색, 발견과 같은 탐구과정을 경험하는 것은 매우 중요하다(Senturk, 2017). 따라서 교사는 유아의 과학적 호기심과 궁금증에 관심을 기울이고 과학적 탐구능력이 향상될 수 있도록 지속적으로 지원해야 할 것이다.

둘째, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하여 유아의 과학적 태도에 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다. 이를 하위요인에 따라 살펴보면, 호기심, 적극성, 솔직성, 객관성, 개방성, 비판성, 판단유보, 협력성, 끈기성에서 모두 긍정적인 효과가 있었다. 이러한 결과는 김세하와 박선영(2013)의 연구에서 일상생활 속에서 주변환경에 대한 호기심과 의문을 가지는 것, 실증적인 근거를 중요하게 생각하는 것과 같은 과학적 태도는 과학적 질문에 기초한 과학활동에 의해 통계적으로 유의미한 차이가 나타난 결과와 일치한다. Senturk(2017)의 연구에서는 교사가 탐구과정에서 질문을 하고 질문에 대한 설명을 함으로써 유아의 탐구와 발견이 이루어진다고 하였다. 이와 같이 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 유아과학교육을 통해 과학적 태도의 하위요인 호기심, 적극성, 객관성, 개방성, 솔직성, 비판성, 판단유보, 협동성, 끈기성 모두 긍정적 효과가 나타났다. 이러한 결과는 질문을 기반으로 한 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 효과성을 나타내는 것으로 생각할 수 있으며, 순환학습모형을 적용하여 유아의 과학적 태도가 향상되었다는 송수연(2019)의 연구결과를 지지하는 것이다.

적극성의 경우, 활동 전 사전검사에서 가장 높은 평균점수를 나타냈으며, 협력성은 가장 낮은 평균점수를 나타냈다. 활동 후 사후검사에서 솔직성이 가장 높은 평균점수를 나타냈고, 판단유보가 가장 낮은 평균점수를 나타냈다. 가장 상승폭이 높은 평균점수는 협력성으로 과학적 탐구능력에서 보여주었듯이 탐구과정에서 서로의 소통이 원활하게 되고 협력이 잘 이루어졌다는 것을 알 수 있으나 최혜연(2019)의 일상생활 속 과학 문제해결이 과학적 태도에 미치는 영향에 대한 연구에서는 하위요인인 협력성에 영향을 주지 않은 것과 다른 결과이다. 반면, 소폭으로 상승한 개방성과 판단유보는 이 시기 유아의 특성상 타인의 비판을 수용하는 것과 결론을 내리기 전 많은 자료를 참고하는 부분에서 어려움이 있음을 알 수 있다(김세하, 박선영, 2013; 조형숙, 박은주 외 2005).

이와 같은 결과를 종합해 보면 본 연구결과가 탐구중심 과학활동이 과학적 태도에 영향을 미친다는 윤성혜, 한미라(2018), 채미영, 차정미(2007), 최혜연(2019)의 연구결과와 유사한 맥락임을 알 수 있다. 이는 유아가 자율적인 탐색으로 시작하여 탐구의 주도권을 갖고 탐구과정을 경험하였기에 과학적 태도에 긍정적인 영향이 나타난 것으로 보인다. 따라서 유아의 과학적 태도를 증진시키기 위해서 교사는 유아가 탐구과정에서 적극적으로 참여할 수 있는 과학적 환경과 유아의 주변환경에서 얻을 수 있는 자료를 제시함으로써 유아가 호기심을 보일 때 과학교육 활동에 참여할 수 있도록 이끌어 주는 노력이 필요하다.

3) 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용과정에서 나타난 유아의 변화

본 연구에서 개발한 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용과정에서는 유아가 탐구과정에서 태도 변화와 심리적 변화를 보였다. 이

와 같은 변화과정을 자세히 살펴보면 다음과 같다.

먼저 유아에게 탐구과정에서 태도의 변화가 나타났다.

첫째, 유아가 일상의 자료들을 자세히 관찰하게 되었다. 연구 초기에는 연구자가 제시한 자료가 항상 보았던 일상의 자료이므로 이미 알고 있고 다 아는 것들이니 자세히 들여다보려 하지 않았다. 그러나 과학은 유아가 살아가는 일상과 분리된 것이 아니므로 생활 속에서 과학의 원리를 발견하게 하고(박은주, 박수미, 2010; Ensar, 2014) 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하여 자세히 탐구하게 할 수 있게 하였다. 연구자는 어린이집 근처에 난 풀과 그 사이를 지나가는 곤충과 벌레들을 보면서 우리와 함께 살아가는 곤충과 벌레, 식물과 동물에 대한 탐구주제를 적용하였다. 유아가 주변에서 자주 보았던 것들이 익숙해서 잘 알고 있다고 생각했지만, 자세히 탐구하게 되면서 몰랐던 것, 잘못 알고 있던 것들에 대해 신기해하고 흥미를 느끼게 되었다. 또한, 유아에게 COVID-19에 대한 이해를 돕기 위해 생명체와 관련하여 탐구주제로 활용하였으며 모형을 통해 전파되는 과정을 경험해 보도록 하였다. 유아가 마스크를 매일 쓰고 열을 재는 일이 전 세계적인 전염병으로 인해 시작된 일임을 자각하고 유아들도 함께 살펴보고 COVID-19가 어떻게 옮겨지는지, 어떻게 조심해야 하는지 탐구과정을 통해서 알아볼 수 있게 했다. 유아들은 자세히 살펴보니 COVID-19가 눈에 보이지 않으며 전염되기 쉽다는 것을 경험하고 나서 마스크를 벗지 않았고 바르게 착용하려는 모습을 보였다.

둘째, 유아는 일상에서 특별함을 발견하게 되었다. 본 연구를 유아에게 적용하려 했을 때, 특별한 도구를 가져와서 신기한 실험이나 과학의 원리를 이용한 제작활동을 할 것이라고 생각했던 유아들이 스스로 자유롭게 만져볼 수 있고 스스로 탐구할 수 있게 하고 질문에 대해 생각해보게 하는 상황에서 처음에는 유아들이 말이 없었다. 유아에게 자유롭게 만지고 탐색할 수 있게 했지만, 유아들은 물체를 서슴없이 만지는 것이 아니라 살짝씩 만지작 만지작 하

면서 요리조리 살펴보기만 하는 모습이었다. 연구자의 질문에 자유롭게 말하지 않고 말하려 했다가 “아니에요”, 또는 “잘 몰라요”라는 대답을 주로 하거나 조용히 있을 뿐이었다. 연구 초기에는 연구자의 질문에 유아는 대답을 잘 하지도 않았고 질문도 잘 하지 않았다. 연구자는 탐구과정기술을 적용하여 유아가 탐색하고 잘 모르겠으면 재탐색하고 질문에 대해 잘 모르면 다시 검토해 보는 탐구과정을 경험하도록 하였고, 그 과정에서 유아는 발견한 것에 대해 이야기를 하게 되었고, 반응을 보이기 시작했다. 이미 잘 알고 있는 것들이라고 생각했지만, 탐구과정에서 그동안 발견하지 못했던 것들, 지나쳤던 것들이 신기하고 특별하다는 것을 유아들이 알게 되었다. 유아들은 일상생활의 주변환경에서 특별한 것을 발견할 수 있게 되었다(조형숙 외, 2020; Harlan & Rivkin., 2011).

셋째, 유아가 탐구과정기술을 다양하게 활용하였다. 연구 초기에는 유아에게 교수-학습자료를 제시하면 과학활동을 눈으로만 관찰하려고 하였고 손으로 만지거나 흔들어보는 데 집중하는 것을 발견할 수 있었다. 유아들의 탐구하는 방법과 접근을 확장해 주고자 유아가 친숙한 가락의 ‘탐구노래’를 연구자와 함께 부르면서 눈으로만 관찰하는 것이 아니라 다섯 가지 감각을 사용한 탐구가 이루어질 수 있도록 하였다. 그 결과, 유아들이 오감각을 통한 경험으로 탐구과정기술을 활용하여 탐구하는 모습을 발견할 수 있게 되었다. 이와 함께 유아가 양말을 벗어서 공기 충전재의 촉감으로 느껴보게 하고, 촉감을 경험하도록 지렁이 감촉의 모형을 만져보게 하는 등 유아와 탐구과정기술인 관찰, 질문, 측정, 분류, 추론, 예측, 의사소통을 유아의 흥미를 따라가며 탐구과정에 적용해 보았을 때 다양한 탐구과정기술을 사용하는 것으로 관찰되었다. 유아의 탐구과정은 그들이 계획했던 그대로 실행되는 것이 아닌 상황에 의해 변경되고 수정되어 나타날 수 있으며, 유아의 흥미는 역동적으로 변화하며 그들은 탐구과정에서 자료의 종류에 따라 놀이처럼 즐기는 특성을 나타낸다고 하였다

(곽향림, 2012). 모험적인 유아가 탐구과정에서 탐구과정기술을 새롭게 시도하려 할 때 연구자는 유아와 함께 적절한 탐구과정기술을 적용할 수 있도록 지원하였다. 이와 같이 순환적 탐구과정기술 중심 모형의 적용을 통해 유아는 눈으로만 관찰하던 방법에서 다양한 탐구과정기술을 시도하고 적용하는 변화를 볼 수 있었다.

넷째, 연구 초기에는 특별하지 않은 일상의 자료들에게 관심을 보이지 않던 유아들이 연구가 진행될수록 제시된 자료들에서 호기심을 갖게 되고 새로운 것을 발견하려고 자세히 들여다보는 모습을 보여주었다. 유아가 관심을 보이는 대상에 흥미를 갖게 되고 호기심이 증가되는 것은 선행연구들과 같은 맥락이다(김주나, 2015; 안지영, 2013). 교사주도의 과학활동보다 유아가 직접 탐색하고 조작하여 탐구하는 과학경험은 유아의 호기심을 촉진하는 데 효과가 있기 때문이다(고선아, 2014). 순환적 탐구과정기술 중심 모형 적용과정에서 유아의 흥미와 호기심에서 비롯한 질문을 기반으로 하는 유아중심 및 흥미중심의 탐구과정이 이루어졌기 때문에 유아가 주체가 되어 궁금증을 해결하고자 하는 노력이 나타났다. 유아는 탐구과정을 주도적으로 경험하게 되면서 유아의 호기심에 긍정적 영향이 있었다는 선행연구의(김미경, 2016; 최창숙, 2003; 최혜연, 2019)의 결과를 지지해준다. 2019 개정누리과정(교육부, 2019a)의 자연탐구 내용범주가 탐구과정 즐기기, 생활 속에서 탐구하기, 자연과 더불어 살기(교육부, 2019a)이므로 유아가 스스로 관심을 갖고 궁금한 것에 대해 탐구하는 태도를 기를 수 있도록 연구자는 유아가 품은 궁금증에 대해 자세하게 주도적으로 탐구하고 해결할 방법을 찾을 수 있도록 기다려 주었다. 연구가 진행될수록 유아 스스로 몰입하여 과학적 아이디어를 발견해내고 친구들과 서로 생각을 교환하며 궁금증을 해결하는 모습이 나타났다. 이러한 결과는 유아에게 주도적인 과학활동을 경험하게 하면 유아의 호기심을 증진시키는 데 긍정적 영향을 미친 선행연구들의 결과를 지지하는 것이다(김미경, 2016; 남기원,

2013; 윤미선, 2012). 이와 같이 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동은 유아의 호기심을 증가시키는데 영향을 미치는 것으로 나타났다.

유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 유아에게 나타난 또 다른 변화는 탐구과정에서 나타난 심리적 변화이다.

탐구과정에서 나타난 첫번째 심리적 변화는 유아가 탐구과정에서 실수를 겁내지 않게 되었다. 유아와 탐구과정을 경험하는 일 가운데 힘든 부분은 유아가 실수했을 때 긴장을 하는 경우와 놀림을 당하는 경우 탐구를 멈추는 것이었다. 이러한 점을 고려하여 유아의 실수를 허용하였으며, 자료를 제시하기 전 자료에 대한 안내와 주의할 점에 대해 미리 이야기를 나누어서 실수를 줄이는 방법에 대해 이야기를 나누었다. 서로를 이해하고 배려하기 위해 약속을 지켜야 하듯, 실수하는 친구를 위해서도 '괜찮아, 다시 해보자'라고 용기를 주게 되었다. 이와 같은 실수에 대한 허용을 받게 된 유아는 실수에 대해 죄책감을 줄어들고 솔직성이 상승하게 되는 것을 볼 수 있었으며 탐구과정 시간이 길어지는 것을 발견할 수 있었다. 이와 관련하여 효과 검증에서 끈기성이 크게 상승한 것을 볼 수 있었다.

탐구과정에서 나타난 두 번째 심리적 변화는 유아가 호기심을 해결하고자 탐구과정에 도전하게 되었다. 유아가 호기심을 갖게 되면 궁금해지고 더 알고자 하는 특성에 따라 적극적인 태도로 탐구하고 주도적으로 문제를 해결해 보려 한다. 이때 유아가 궁금한 것에 대해 묻고 탐구하려는 태도를 보이는데, 궁금증을 해결하게 되면 성취감을 느끼면서 친구들에게도 도전할 수 있는 동기를 주게 되었다. 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동은 유아가 스스로 도전한 것을 성공했을 때 즐거움을 느낌으로서 성취감과 즐거움에 긍정적 영향이 있다는 선행연구의 결과와 맥을 같이한다(권창현, 최정운, 2010; 손지영, 2018).

탐구과정의 세 번째 심리적 변화는 유아가 탐구과정에서 놀이처럼 즐기게

되었다. 유아들과 일상생활 속에서의 자료를 활용하면서 유아들의 독창적인 아이디어가 나타났다. 공기 충전재를 방석으로 사용해 보았으며, 냉장고에 붙이는 자석을 이용해서 서로 잡아당기는 힘만으로 움직이게 할 수 있었다. 이와 같이 유아의 놀이 및 흥미를 통해 유아의 생각과 관심에 대해 이해할 수 있게 해 준다(Drew et al. 2008). 유아가 물질과 물체의 특성과 변화에 대해 알아보고자 할 때 항상 보았던 자료가 탐구과정에서 제시되면 신기해 하고 재미있어한다(NSTA, 2020). 이와 같이 일상생활 속의 물질과 물체는 유아에게 호기심과 신기성을 주고 탐구의 대상이 된다. 현장의 교사들이 생각하는 물질과 물체의 특징과 변화를 탐구하는 과정은 위험하며 교사가 전문적 지식이 필요하다고 생각하는 우려와 다르게 유아는 안전하고 즐거운 탐구과정에서 문제를 해결할 수 있고 놀이에 활용하여 즐거운 경험을 다시 만들 수 있었다.

이상과 같은 논의를 통하여, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동을 통해 유아의 과학적 소양이 향상되었으며 탐구하는 태도의 변화와 심리적 변화가 긍정적으로 나타났음을 알 수 있었다. 이러한 모형 적용을 통해 유아의 과학적 소양을 함양시키는 것과 함께 과학적 소양을 향상시킬 수 있는 교사에게도 과학에 대한 관심을 갖고 과학적 소양을 함양하는 것이 필요함(조형숙 외, 2020)을 시사하고 있다. 급변하는 사회에서 정보를 활용한 문제해결을 위해 과학적 소양이 요구됨과 동시에 교사에게도 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하는 과학교육이 교사의 과학적 소양을 함양할 수 있다고 사료된다. 이에 따라 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하는 과학활동을 할 수 있도록 교사교육과 지원이 필요하다고 판단된다.

2. 결론 및 제언

본 연구에서는 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발과 이를 적용한 과학활동이 유아의 과학적 소양에 미치는 효과를 검증하고 유아에게 나타나는 변화를 알아보고자 하였다. 지금까지의 연구결과와 논의를 종합하여 내린 결론은 다음과 같다.

첫째, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 유아과학교육은 유아의 과학적 소양인 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 긍정적인 영향을 미쳤으며 탐구과정에서 변화된 모습을 나타냈다. 과학은 우리의 삶과 밀접한 관계를 맺고 있으며 삶의 방식을 편리하게 해주고 있다. 또한 우리의 생활을 편리하게 하는 과학기술은 각각의 분야에서 지속적으로 이용되고 발전하고 있다. 이처럼 급변화하는 미래 과학지식사회의 핵심 덕목인 과학적 소양이 강조되면서(AAAS, 1990) 이를 위해 과학적 탐구능력과 과학적 태도를 기를 수 있도록 일상생활을 통한 유아과학교육으로 접근해야 함을 누리과정 자연탐구영역에서도 강조하고 있다. 따라서 유아가 일상생활에서 경험하는 호기심 및 궁금증과 관련된 문제를 해결할 수 있는 과학적 소양을 함양하도록 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용할 필요가 있다.

둘째, 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형은 유아교육 현장에서 과학교육에 대한 어려움을 겪는 교사에게 적용할 수 있는 모형을 제안하였다는 점에서 의의가 있다. 본 연구에서 순환적 탐구과정기술 중심 모형은 유아의 일상생활을 바탕으로 하며 교사가 과학활동을 계획하기에 교수 자료준비 및 교수-학습 방법을 수월하게 적용할 수 있게 하는데 의의가 있다. 이와 같이 순환적 탐구과정기술 중심 모형은 유아의 일상생활에서의 궁금증에 대한 질문을 활용하고 탐구과정기술을 적용하여 유아가 주도적으로 탐구과정에 참여할 수 있게 하는 변화를 가져왔다. 따라서 유아과학교육을 위한 순환적 탐

구과정기술 중심 모형을 적용한 유아과학교육에 대해 교사교육 및 워크샵이 마련되어 유아교사가 교육현장에서 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하여 실행할 수 있는 교사교육이 필요하다.

셋째, 유아과학교육에서 유아의 과학적 소양을 기르기 위해서 교사의 역량과 전문성이 필요하며 충분한 과학활동이 이루어져야 한다(이경민, 2013). 본 연구는 교실에서 유아에게 교수 자료를 제시만 했을 경우와 교사가 교수 자료와 함께 지원하고 질문을 중심으로 탐구과정을 진행하는 경우와 유아의 참여 정도에 차이가 있었음을 알 수 있었다. 이와 같은 이유는 유아들이 교실의 과학영역에 관심을 두지 않는 경우와 동일하며, 유아가 과학영역에 참여하지 않는 것이 교사에게는 과학에 관심이 없기 때문이라는 인식으로 자리잡게 되었다. 따라서 유아의 과학적 소양을 함양시키기 위해서 먼저 유아교사의 과학적 소양을 기를 수 있도록 적극적인 노력이 필요함을 시사한다.

넷째, 본 연구에서 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형은 특별한 형식이나 방법을 요구하는 것이 아니며 유아가 생활하는 곳 어디서나 적용이 가능하다는 데 그 의의가 있다. 교실에서 유아의 놀이를 통해서 또는 과학영역에서 유아의 관찰을 통해 탐구과정을 발견할 수 있으며 이를 교사가 알아차리고 격려함으로써 유아는 더욱 탐구과정에 몰입하게 된다. 그러한 현장에서 교사가 계획한 활동을 중심으로 일과가 진행됨에 따라 활동결과에 따른 평가에 집중하게 되고 유아의 탐구과정을 관찰하는 데 어려움이 있음을 알 수 있다. 따라서 교사는 유아의 놀이에서 보이는 호기심과 궁금증을 주의 깊게 관찰함으로서 일상생활에서 과학을 발견할 수 있도록 순환적 탐구과정모형을 활용하는 노력이 필요하다.

연구자가 본 연구를 진행하는 데 있어서 다음과 같은 제한점이 있었다. 첫째, 연구자가 외부인으로서 담임교사 대신 활동을 실행하는 데 제한점이 있었다. 이는 연구대상과의 라포형성을 하기 위해 시간이 필요했으나 외부인으로

서 연구대상 기관을 자유롭게 방문하는데 시기적으로 제약이 있었으며 어린이집 일과시간을 조율하는 데 어려움이 있었다. 둘째, 연구대상의 어린이집에서는 과학활동이 대그룹으로 이루어졌으나 본 연구는 소그룹 또는 개별로 접근하여 유아의 흥미를 관찰하면서 유아 중심으로 활동을 지원해야 함과 동시에 유아들의 활동에서 COVID-19 상황을 고려해야만 했다. 셋째, COVID-19의 위험으로 인하여 유아와 자유롭게 소통하는데 어려움이 있었다. 유아와 연구자가 서로 마스크를 착용하고 거리를 두면서 과학활동을 해야 하는 불편함이 있었고 유아들의 자유로운 소통이 이루어지도록 하는 데 어려움이 있었다. 넷째, 본 연구가 진행되는 기간이 3-5세 누리과정에서 2019 개정누리과정으로 변화되는 과도기에 있었으며, 현장에서도 교사주도의 과학교육계획과 유아주도의 과학활동을 목표로하는 두 가지의 누리과정이 공존하는 시기적 특수성이 있었다. 다섯째, 연구대상의 어린이집에서는 과학활동이 대그룹으로 이루어졌으나 본 연구는 소그룹 또는 개별로 접근하여 유아의 흥미를 관찰하면서 유아 중심으로 활동을 지원해야 함과 동시에 유아들의 활동에서 COVID-19 상황을 고려해야만 했다. 여섯째, 연구 기간의 불확실성으로 인해 충분한 연구 기간을 확보하지 못하는 제한점이 있었다. COVID-19가 급증하는 불확실한 상황에서 연구대상 유아와 오랜시간을 머물 수 없었으며, 연구를 진행하기 위해 교실에서 진행하지 못하고 분리된 공간에서 소그룹으로 연구를 진행하게 된 점이다. 일곱째, 본 연구의 모형 적용은 담임교사가 유아와 생활하는 공간에서 유아의 놀이를 관찰하면서 질문을 하거나 유아의 질문을 통해 탐구과정을 지원할 수 있도록 하는 것을 목적으로 하였다. 그러나 연구자가 제한된 공간에서 정해진 시간 동안 유아에게 모형을 적용한 후 그에 따른 효과가 교실에서도 연계되고 있는지 관찰을 하고자 하였으나 COVID-19가 지속적으로 급증하게 되어 교실에서 관찰하는 데 어려움이 있었다.

본 연구의 논의와 결론을 바탕으로 후속 연구를 제언하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 유아과학교육을 위한 교수-학습모형으로서 유아에게 순환적 탐구과정기술을 적용한 과학활동을 통하여 유아의 과학적 소양에 미치는 효과를 검증하였다. 이와 함께 교사를 대상으로 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 워크샵을 통해 과학적 소양함양에 대한 효과 연구가 의미 있을 것으로 판단된다.

둘째, 본 연구에서 질문을 중심으로 하는 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 과학활동에 적용하였다. 이와 관련하여 스토리텔링을 접목시킨 순환적 탐구과정기술기술 중심 모형을 개발 및 적용하여 3, 4, 5세를 대상으로 그 효과를 검증하는 것이 의미 있을 것으로 사료된다.

셋째, 본 연구는 연구자가 유아를 대상으로 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하여 효과를 검증하였다. 그러나 담임교사가 함께 참여하지 않았기 때문에 유아에게 모형을 적용하여 그 효과를 지속시키는데 어려움이 있을 수 있다. 이와 같은 점을 보완하기 위해 연구자와 담임교사가 협력적 실행연구를 적용한다면 유아의 과학적 소양을 지속시키고 향상시키는 데 효과가 있을 것으로 판단된다.

넷째, 본 연구는 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 개발하여 유아와 과학활동에 적용하였다. 비대면 시대를 맞이하여 유아가 비대면 수업을 하게 될 경우 가정에서도 일상생활 속 자료를 활용하여 순환적 탐구과정기술을 적용한 모형을 통한 과학교육이 이루어질 수 있도록 제시할 필요가 있다. 따라서 유아가 가정에서도 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용하여 부모와 과학활동을 함으로써 과학적 소양 함양에 영향을 줄 수 있는가(Ash, 2003)에 대한 효과 검증이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

강경희 (2005). 과학사를 활용한 발견적 순환학습모형과 학습프로그램의 개발 및 적용-중학교 '생명 ' 영역을 중심으로. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.

강경희 (2018). 과학중심 유아 STEAM교육 프로그램 개발 및 적용. 가천대학교 대학원 박사학위논문.

강호정 (2003). 예비유아교사의 과학교수에 대한 태도 및 인식에 관한 연구. 중앙대학교 교육대학원 석사학위논문.

고선아 (2014). 바깥놀이 중심의 유아과학교육 프로그램 개발 및 적용 효과. 중앙대 학교 대학원 박사학위논문.

고선옥, 신리행 (2011). 자연체험 목공활동이 유아의 과학적 문제해결력에 미치는 영향. 한국영유아보육학, 66, 109-125.

고유리 (2017). 구성주의에 기초한 과학 활동이 유아의 과학적 탐구능력과 자기주도학습력에 미치는 영향. 유아교육연구, 19(1), 27-54.

과학기술정보통신부 (2018a). 과학문화의 다양화・고도화・전문화를 위한 과학문화산업 혁신성장 전략[안].

과학기술정보통신부 (2018b). 문재인 정부의 과학영재 성장지원 계획-제3차 ('18~' 22) 과학영재 발굴・육성 종합계획(안)-

과학백과사전 (2017). 과학. https://www.scienceall.com/%EA%B3%BC%ED%95%99science-%E7%A7%91%E5%AD%B8-2/ 2020. 9. 28. 인출.

곽향림 (2012). 구성주의 교실에서 진정한 자유선택활동을 위한 유아들의 노력. 유아교육학논집, 16(1), 401-424.

교육과학기술부 (2011). 창의적 과학기술인재대국을 위한 「제2차 과학기술 인

재육성・지원 기본계획(‘11~’15)」

교육과학기술부, 보건복지부 (2013a). 3-5세 연령별 누리과정 교사용 지침서. 서울: 교육과학기술부, 보건복지부.

교육과학기술부, 보건복지부 (2013b). 3-5세 연령별 누리과정 해설서. 서울: 교육과학기술부, 보건복지부.

교육부 (2019a). 2019 개정 누리과정(유치원 교육과정).

교육부 (2019b). 2019 개정 누리과정 해설서.

교육부 (2019c). 2019 개정 누리과정 놀이실행자료.

교육부, 과학기술정보통신부, 한국과학창의재단 (2019). 모든 한국인을 위한 과학적 소양 미래세대 과학교육표준(KSES). https://www.moe.go.kr/boardCnts/view.do?boardID=316&lev=0&statusYN=W&s=moe&m=0302&opType=N&boardSeq=78272 2020. 8. 27. 인출.

교육부, 보건복지부 (2015). 누리과정 고시.

교육인적자원부 (2007). 7차 유치원교육과정 해설. 서울: 교육과학기술부.

교육학용어사전 (1995). 과학. 서울: 서울대학교연구소 https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=509975&cid=42126&categoryId=42126 2019. 8. 27. 인출.

국립국어원 (2020). 순환. 표준국어대사전. https://stdict.korean.go.kr/main/main.do 2020. 11. 16. 인출.

권귀염 (2018). 제 4차 산업혁명 시대의 교육과 유아교사의 역할. 학습자중심교과교육연구, 18(4), 47-72.

권미경 (2010). 유치원 교사의 과학 교수 과정에서 나타난 교수 행동 요소 및 과학적 대화 분석. 덕성여자대학교 대학원 박사학위논문.

권영례 (2011). 유아과학교육,통신대학교 출판부.

권정윤, 정미애 (2019). OECD 8개국 국가수준 유아교육과정의 놀이와 학습 관

점. 유아교육연구, 39(1), 195-226.
김경미, 김현주, 송연숙 (2013). 현장중심 유아과학교육. 서울: 창지사.
김경하 (2016). 과학과 예술활동 통합기반 과학교육 프로그램이 발달지체유아의 과학적 탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 효과. 전남대학교 대학원 박사학위 논문.
김남연 (2012). 미술과 통합한 유아과학교육 프로그램의 개발 및 적용 효과. 중앙대 학교 대학원 박사학위논문.
김대식 (2017). 4차 산업혁명시대 초등교육의 정체성과 역할. 한국교육사상연구회. 교육사상연구, 331(4), 23-45.
김동렬 (2009). 5E 순환학습 모형을 적용한 생물 수업이 고등학생들의 학업 성취도와 태도에 미치는 효과. 생물교육, 37(1), 72-84.
김명애 (2002). 구성주의 접근에 기초한 탐구중심 과학교육의 효과-예비유아교사 교육을 중심으로- 서울여자대학교 대학원 박사학위논문.
김미경 (2005). 탐구과학 교수법이 예비유아교사의 과학적 태도와 사고에 미치는 영향. 유아교육학논집, 9(4), 171-192.
김미경 (2016). 생활도구 중심의 비교관찰 활동이 유아의 과학적 탐구능력과 호기심에 미치는 영향. 중앙대학교 교육대학원 석사학위논문.
김미진 (2011). 창의성 증진을 위한 과학활동이 유아의 창의성 및 과학적 탐구능력에 미치는 영향. 한국유아교육연구. 13(1), 55-78.
김미진 (2012). 창의성 향상을 위한 원리탐구 과학교육 프로그램 개발 및 효과. 관동대학교 대학원 박사학위논문.
김민정 (2008). 2세 영아의 과학적 탐구 과정의 의미. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.
김민정(2010). 유아교사의 STS 인식수준에 따른 과학교수 효능감,교수실제 및 유아 과학 관련 태도. 경북대학교 대학원 박사학위논문.

김민정, 박은정 (2011). 유아과학교육에서의 실행연구를 통한 교사의 변화. 유아교육학논집, 15(6), 41-61.

김선구 (2011). 예비유아교사의 유아과학교육을 위한 PBL교수학습모형 개발과 적용. 배재대학교 대학원 박사학위논문.

김선아 (2012). 동화를 활용한 유아과학연극 프로그램 개발 및 적용 효과. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.

김선영, 이종희 (2002). 유아 과학교육 목표로서의 과학적 사고에 대한 재조명. 유아교육연구, 22(2), 247-269.

김세하, 박선영 (2013). 유아의 과학적 질문에 기초한 과학활동이 과학적 탐구 능력 및 태도에 미치는 영향. 한국교육문제연구, 31(2), 93-113.

김순식 (2016). 탐색을 강조한 순환학습이 초등학생들의 과학 학습 동기 및 과학적 태도에 미치는 영향. 대한지구과학교육학회지, 9(1), 54-64.

김순희 (2016). 자연물을 활용한 유아 수・과학통합 교육프로그램 개발 및 효과. 인천대학교 대학원 박사학위논문.

김승환 (2016). 미래를 여는 과학문화와 과학교육. 철학과 현실, 123-145

김승희 (2015). 교수-학습 모형과 방법을 활용한 유아과학교육. 학지사.

김신곤 (2009). 구성주의 교수방법이 유아의 과학적 개념변화에 미치는 효과. 한국영유아보육학, 57, 53-73.

김양희 (2007). 탐구중심 과학교육을 통한 유아의 과학하기에 대한 연구. 경남대학교 교육대학원 석사학위논문.

김영실, 김정주, 김미재(2004). 유아교육기관의 과학영역 구성 실태 및 이에 대한 교사의 요구. 한국교원교육연구, 21(1), 299-322.

김영옥, 이규림, 조홍자, 차금안 (2012). 유아교사의 과학적 지식 수준에 따른 과학활동 불안, 태도 및 교수효능 감에 대한 연구. 열린유아교육연 17(1), 99-115.

김은실 (2014). 유아의 창의적 문제해결력 증진을 위한 교사역할 지원 실행연구-과학활동에서의 교사발문 중심으로. 아주대학교 교육대학원 석사학위논문.

김은희, 김선영 (2007). 구성주의 접근의 그림자 활동이 유아의 그림자 개념 발달과 과학적 태도에 미치는 효과. 아동학회지. 28(2), 19-37.

김은희, 전영석 (2017). 실생활 맥락에서의 관찰을 강조한 STEAM 과학 수업이 초등학교 학생들의 과학적 소양에 미치는 영향. 한국초등교육, 28(3), 17-34.

김자은, 김연하 (2016). Q 방법론을 사용한 유아교사의 과학교육에 대한 불안 탐색. 아동학회지, 37(3), 69-82.

김정욱 (2014). 스마트러닝접근에 기초한 과학탐구활동이 유아의 과학개념이해와 과학과정기술에 미치는 영향. 중앙대학교 대학원 석사학위논문.

김주나 (2015). 구성주의 요리활동이 유아의 호기심과 과학과정기술이 미치는 영향. 연세대학교 교육대학원 석사학위논문.

김준희 (2019). 순환학습기반 수과학 통합 유아 목공놀이 프로그램 개발 및 효과. 명지대학교 대학원 박사학위논문.

김지혜 (2011a). 유치원 과학영역의 활성화를 위한 협력적 실행연구. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.

김지혜 (2011b). 탐구중심 과학영역에서 이루어지는 유아의 과학적 경험의 의미. 유아교육학논집, 15(4), 271-301.

김현령, 임부연 (2014). 유아들의 다층적 과학경험에 관한 연구. 미래유아교육학회지, 21(2), 139-156.

김형재 (2013). 유아교사의 내용교수지식(PCK)에 기초한 유아과학프로그램 개발 및 효과. 경성대학교 대학원 박사학위논문.

김희정 (2011). 구성주의에 기초한 과학활동이 유아의 탐구능력과 태도 및 인

지적 자아에 미치는 효과. 광신논단. 20, 451-474.

깨비키즈 (2020). 탄성과 마찰송. https://www.youtube.com/watch?v=LnOfMsEuIBA 2020. 9. 9. 인출.

남기원 (2013). 만 3세 유아를 위한 신체표현 연계 과학교육프로그램 개발 및 적용효과. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.

남창훈 (2019). 탐구한다는 것. 서울: 너머학교.

라정숙 (2003). 개념변화 교수법에 기초한 과학교사교육이 유아교사의 과학 교수능력 증진에 미치는 효과. 유아교육연구, 23(1), 79-103.

문명희 (2020). 장자우화에 기반한 유아인성교육 프로그램 개발 및 적용 연구. 서울여자대학교 대학원 박사학위논문.

문지영 (2015). 과학자의 탐구 과정에서 나타나는 과학적 상상력의 특성 탐색. 이화여자대학교 대학원 박사학위논문.

박영란 (2010). 자연친화적 유아과학탐구프로그램구성 및 효과. 건국대학교 대학원 박사학위논문.

박영신 (2006). 교실에서의 실질적 과학 탐구를 위한 과학적 논증 기회에 대한 이론적 고찰. 한국지구과학회지, 27(4), 401-415.

박예원 (2008). STS 과학 프로그램이 유아의 과학적 태도와 탐구능력에 미치는 영향. 중앙대학교 사회개발대학원 석사학위논문.

박예원 (2015). 예술경험 연계 자연친화적 유아과학교육 프로그램 개발. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.

박은주, 박수미 (2010). 구성주의에 기초한 유아과학교육 수업을 통한 예비유아교사의 과학적 태도 및 과학교수태도 변화 탐색. 유아교육학논집, 14(5), 207-233.

박찬옥, 김영신 (2014). 협동적 과학활동을 통한 외톨이 유아의 사회적 행동 변화 탐색. 유아교육, 보육복지연구, 18(3), 289-316.

박형신, 김정주 (2014). 과학 미술 통합 활동이 유아의 창의 인성 및 과학적 탐구능력에 미치는 영향. 한국영유아보육학, 84, 27-56.

박혜원 (2008). “구성주의 과학프로그램이 유아의 창의성 및 문제해결력에 미치는 영향”. 영재교육연구, 18(3), 401-424.

방효국, 신유정, 주봉관 (2019). 과학기술에 대한 비판적 토의 활동이 유아의 비판적 사고 및 인성에 미치는 효과. 유아교육학논집, 23(3), 233-254.

배진아 (2012), 3세 유아의 실내·외 놀이에서 나타나는 ‘왜’ 질문에 관한 분석. 중앙대학교 대학원 석사학위논문.

사이언스 올 (2015). 순환과정 (cycle). https://www.scienceall.com/%EC%88%9C%ED%99%98-%EA%B3%BC%EC%A0%95cycle/ 2020. 11. 16. 인출.

서유진 (2011). 교사의 탐구적 발문을 통한 물리적 지식 활동이 유아의 과학적 태도에 미치는 영향. 성신여자대학교 교육대학원 석사학위논문.

서윤희 (2004). 구성주의 이론에 기초한 과학 활동이 유아의 과학적 탐구능력 및 과학적 태도에 미치는 영향. 한국유아교육연구, 6, 113-140.

서현정 (2018). 지속가능발전지향 유아과학교육 프로그램 개발. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.

성태제 (2017). SPSS/AMOS를 이용한 알기 쉬운 통계분석-기술통계에서 구조방식모형까지. 서울: 학지사.

손지영 (2018). 과학활동에서 나타난 유아의 즐거움. 건국대학교 대학원 박사학위논문.

송나리 (2015). 초임교사의 유아 문제행동 지도능력 강화를 위한 교사교육 프로그램 개발 및 적용. 성신여자대학교 대학원 박사학위논문.

송성수 (2003). 과학기술과 사회문화 연계를 위한 선진국 정책 사례. 지식경제, 2003, 1-19.

송수연 (2019). 5E 순환학습모형을 활용한 유아과학교육 프로그램 개발 및 적용. 광주대학교 대학원 박사학위논문.

송수연, 김승희 (2018). 확산적 발문을 활용한 과학 활동이 유아의 과학적 태도와 과학적 탐구능력에 미치는 영향. 유아교육연구, 38(1), 53-77.

신금호 (2020). 유아의 질문에 대한 PBL 기반 과학 활동이 과학적 문제해결력과 과학적 태도에 미치는 영향. 유아교육학논집, 24(1), 187-208.

신동민 (2001). 독일의 과학대화문화. 과학기술정책, 131, 82-93.

신선혜 (2015). 질문카드를 활용한 탐구중심 과학영역 운영이 유아의 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 미치는 영향. 경인교육대학교 교육대학원 석사학위논문.

신수경, 박유영 (2012). 메타인지 전략을 활용한 물리-과학 활동이 유아의 과학적 탐구능력 및 과학적태도에 미치는 영향. 유아교육학논집, 16(5), 411-434.

안경숙 (2003). 유아과학활동과 통합된 과학능력 평가도구의 개발 : 과학적 태도, 탐구능력, 과학적 개념에 대한 평가. 덕성여자대학교 대학원 박사학위논문.

안연경, 황혜정, 백승선 (2011). 유아의 자기주도적 자연탐구활동이 과학적 탐구능력과 창의성에 미치는 영향. 열린유아교육연구, 16(5), 449-472.

안지영 (2013). 예술적 경험을 통한 유아과학교육 프로그램 개발 및 효과. 전남대학교 대학원 박사학위논문.

양수영 (2014). 예비유아교사를 위한 뇌 기반 과학교육 수업모형 개발 및 적용 효과. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.

엄애란 (2016). 탐구중심 소그룹 과학영역 활동이 유아의 과학적 탐구능력과 친사회성에 미치는 영향. 중앙대학교 교육대학원 석사학위논문.

오성은 (2019). 스토리텔링 유아생활발명교육 프로그램 개발 및 적용 효과. 중

앙대학교 대학원 박사학위논문.

오양자 (2009). 유아과학교육에 관한 교사의 인식 및 운영실태. 광주대학교 산업대학원 석사학위논문.

위성백, 백성혜(1997). 초등학교 과학수업에서 순환학습 모형의 적용이 과학 개념과 탐구능력 및 흥미치는 영향. 초등과학교육, 16(1), 11-24.

유경숙 (1999). 구성주의에 기초한 밀가루점토 활동 구성방식에 따른 유아의 과학적 개념, 과정기술 및 태도의 차이 분석. 중앙대학교 대학원 박사학위논문.

유경숙 (2000). 구성주의에 기초한 밀가루점토활동 구성방식에 따른 유아의 과학적 개념, 과정기술 및 태도의 차이분석. 유아교육학논집, 4(1), 175-197.

윤미선 (2012). 창의성 증진을 위한 과학활동이 유아의 호기심 및 과학적 문제해결력에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

윤미승 (2015). 유아과학교육 프로그램이 유아의 과학적 소양에 미치는 효과에 관한 메타분석. 경북대학교 대학원 박사학위논문.

윤성혜 (2017). 구성주의에 기초한 과학 활동이 유아의 과학적 탐구능력과 태도에 미치는 효과. 경남대학교 대학원 석사학위논문.

윤성혜, 한미라 (2018). 구성주의 이론을 적용한 과학 활동이 유아의 과학적 탐구능력과 과학적 태도에 미치는 효과. 학습자중심교과교육연구, 18(23), 363-386.

윤화영 (2016). 스토리텔링을 활용한 물리적 지식활동이 유아의 과학적 태도 및 문제해결력에 미치는 영향. 한국교원대학교 대학원 석사학위논문.

이경민 (2000). 상호작용적 교수법에 의한 과학교육이 유아의 과학적 개념탐구 능력태도에 미치는 효과. 중앙대학교 대학원 박사논문.

이경민 (2003). 상호작용적 과학교수법이 유아의 과학에 관련된 정의적 특성에

미치는 효과. 유아교육학논집, 7(2), 311-331.

이경민 (2009). 유아과학교육에 대한 유치원 교사의 인식. 유아교육학논집, 13(3), 237-263.

이경민 (2013). 유아과학교육의 방향과 과제. 교육논총, 33(1), 161-189.

이경민 (2019). 과학활동에서 나타난 유치원 교사의 발문과 피드백유형 분석. 유아교육연구, 21(2), 1-28.

이봉우 (2005). 외국 과학교육과정의 탐구기준 비교분석. 한국과학교육학회지, 25(7), 873-884.

이상순 (2003). 생활 중심 과학활동이 유아의 과학적 개념 변화에 미치는 영향: 구성주의 이론을 중심으로. 경남대학교 교육대학원 석사학위논문.

이소이 (2011). STEM 통합 접근의 기술 수업 설계 모형 개발. 충남대학교 대학원 박사학위논문.

이수연 (2001). '탐구학습센터'에서의 과학활동경험이 유아의 과학과정기술과 과학활동 흥미도에 미치는 효과. 중앙대학교 교육대학원 석사학위논문.

이애진 (2019). 구체물을 활용한 유아의 물리적 지식 탐구 프로그램 개발 및 적용 효과. 계명대학교 대학원. 박사학위논문.

이영석, 김숙자, 지성애, 최지섭 (1999). 아동의 과학마인드 형성을 위한 과학교육프로그램 개발연구. 서울: 과학기술정책연구원.

이윤정 (2006). 산책활동을 통한 자연물 관찰활동이 유아의 과학적 탐구능력에 미치는 영향. 중앙대학교 교육대학원 석사학위논문.

이은진, 안혜수 (2008). 탐구중심 실험활동이 유아의 과학적 태도 및 문제해결력에 미치는 영향. 한국유아교육연구, 10, 297-318.

이정미 (2012). 구성주의에 기초한 유아과학교사교육의 현장실습에 참여한 예비교사들의 경험. 한국교원대학교 대학원 박사학위논문.

이정화, 배소정 (2003). 문학을 통한 과학활동이 유아의 과학적 탐구능력 및 태도향상에 미치는 효과. 미래유아교육학회지, 10(1), 61-84.

이채린 (2014). 과학적 탐구능력 증진을 위한 ICT활용 GI협동학습 프로그램 개발 및 적용. 강릉원주대학교 대학원 박사학위논문.

인재천 (2014). STS 접근법을 활용한 통합적 유아 에너지 교육 프로그램 개발 및 효과. 인천대학교 대학원 박사학위논문.

임귀자 (2011). 창의성기법을 활용한 유아과학교육 프로그램 개발 및 효과. 전남대학교 대학원 박사학위논문.

임성신 (2008). 탐구적 교수-학습방법을 적용한 유아 화학활동이 유아의 과학적 태도와 과학적 과정기술에 미치는 효과. 덕성여자대학교 교육대학원 석사학위논문.

임소은 (2001). STS 학습프로그램이 초등학생의 과학적 문제해결 및 태도에 미치는 효과. 서강대학교 교육대학원 석사학위논문.

장은정 (2020). 사례기반학습에 참여한 유아교사의 놀이인식 및 놀이 개입유형의 변화. 순천향대학교 대학원 박사학위논문.

전소연 (2018). 비교 관찰을 통한 식물 탐구활동이 유아의 과학적 탐구능력과 자연친화적 태도에 미치는 영향. 중앙대학교 대학원 석사학위논문.

전연주, 이진숙 (2007). 가정연계 자연탐구중심 유아과학프로그램 효과 연구. 한국영유아보육학, 48, 1-17

전혜림 (2017). 일상생활관련 발명활동이 유아의 창의성에 미치는 영향. 한국유아교육연구, 19(1), 111-137.

정미애, 김보림, 권정윤 (2020). 시 그림책을 활용한 감상 활동이 유아의 공감능력과 언어표현력에 미치는 영향. 유아교육학논집, 24(1), 209-233.

정소영, 고영미 (2005). 자연체험에 기초한 과학 활동이 유아의 과학관련 태도 및 과학적 탐구능력에 미치는 영향. 어린이미디어연구, 4, 65-83.

정유정, 오주은 (2019). 3-5세 누리과정 과학교육의 내용분석: ‘과학적 탐구하기’를 중심으로. 학습자중심교과교육연구. 19(9). 353-371.

정정희, 박윤배 (2004). 순환학습 모형을 활용한 과학 교수법이 유아들의 창의성과 과학적 문제해결력에 미치는 효과. 아동학회지, 25(3), 1-14.

정정희, 박윤배, 전명남 (2004). 유아를 위한 과학 창의성 프로그램 개발과 적용에 관한 연구. 열린유아교육학회, 9(2), 201-222.

정지은 (2014). 5세 누리과정 교사용 지도서의 과학활동 분석-STS 접근 중심으로-경기대학교 교육대학원 석사학위논문.

조경미 (2017). 메이커 교육(Maker Education)에 기반한 유아과학교육 프로램 개발 및 효과. 경성대학교 대학원 박사학위논문.

조부경, 고영미, 남옥자 (2007). 예비교사와 현직교사를 위한 유아과학교육. 파주: 양서원.

조헌국 (2013). 과학교육에 대한 철학적 담론. 인문과학연구, 38, 339-359

조헌국 (2018). 2015 개정 교육과정에서 나타나는 과학적 탐구 요소 분석: 과학탐구실험을 중심으로. Journal of Research in Curriculum & Instruction, 22(3), 208-218.

조형숙, 김남연, 현화동 (2013). (과학자의 삶에서 배우는)과학적 소양. 서울: 다음세대.

조형숙, 김민정 (2009). 2세 영아의 과학적 탐구 과정. 유아교육연구, 29(4), 97-123.

조형숙, 김선월, 김민정 (2009). 유아의 과학적 질문에 기초한 자연탐구활동이 과학적 탐구능력과 태도에 미치는 영향. 유아교육학논집, 13(5), 213-236.

조형숙, 김선월, 김지혜, 김민정, 김남연 (2020). 삶의 가치와 아름다움을 찾아가는 유아과학교육(2판). 서울: 학지사.

조형숙, 김정숙 (2013). 생활발명 활동이 유아의 창의성과 과학적 문제해결력, 과학적 태도에 미치는 영향. 유아교육연구, 33(3), 401-422.

조형숙, 노승희 (2016). 만 3-5세 담당 연령별 유아교사의 과학교육 실태 및 개선을 위한 요구. 한국교육문제연구, 34(2), 181-205.

조형숙, 박은주, 김민정 (2005). 만 3, 4, 5세 유아의 과학적 질문에 관한 연구. 유아교육학논집, 9(4), 215-234.

조형숙, 박혜훈, 유효인. (2017). 유아과학교육에 대한 유아교사의 인식 및 요구: 누리과정 운영을 위한 과학교육을 중심으로. 유아교육학논집, 21(2), 5-30.

조형숙, 양수영 (2014). 유아교사의 과학교과교육학지식과 인지조절능력, 과학교수효능감, 과학 불안의 관계. 열린유아교육연구, 19(4), 221-242.

주현정, 남기원 (2017). 유아교육기관에서의 과학교육 운영 실태. 유아교육학논집, 21(6), 391-416.

지성애, 김낙흥, 심현정, 이상미, 심재연 (2009). 미술과학 통합 활동이 유아의 과학적 탐구능력, 과학적 태도, 공간능력 및 그리기 표상능력에 미치는 효과. 유아교육학논집, 13(5), 307-330.

차명애 (2010). 플로러닝에 따른 자연친화교육 활동이 유아의 자연탐구지능, 과학적 탐구력 및 과학적 태도에 미치는 영향. 원광대학교 대학원 박사학위논문.

차명애, 김규수 (2011). 플로러닝에 따른 자연친화교육 활동이 유아의 과학적 탐구력 및 태도에 미치는 영향. 열린유아교육연구, 16(4), 553-575.

채미영, 차정미 (2007) 구성주의 이론에 기초한 과학활동이 유아의 문제해결력 및 과학 관련 태도에 미치는 영향, 한국유아교육연구, 9, 5-32.

채정연 (2004). STS 프로그램이 유아의 과학 관련 태도에 미치는 효과. 대구대학교 대학원 석사학위논문.

철학사전 (2009). 과학.
https://terms.naver.com/entry.nhn?docId=387476&cid=41978&categoryId=41985 2019. 8. 27. 인출

최경진 (2015), STS 접근에 기초한 3, 4, 5세 누리과정 지도서 과학 활동 비교. 성신여자대학교 교육대학원 석사학위논문.

최원순 (2008). 구성주의 관점의 교수학습이 학업 성취에 미치는 영향. 강원대학교 대학원 석사학위논문.

최지란 (2013). 유아교육기관의 과학영역 운영에 대한 교사의 인식 및 실태. 원광대학교 교육대학원 석사학위논문.

최창숙 (2003). 탐구과정 중심의 과학교육활동이 유아의 과학적 문제해결력과 태도형성에 미치는 영향. 대구대학교 교육대학원 석사학위논문.

최혜연 (2019). 생활 속 과학 문제 해결활동이 유아의 과학적 태도 및 문제해결력에 미치는 영향. 한국교원대학교 교육대학원 석사학위논문.

표준국어대사전 (2019). 과학.
https://stdict.korean.go.kr/search/searchResult.do 2019. 8. 27. 인출.

하미경 (1991). 과학-기술-사회(STS)교육 도입을 위한 시도. 한국과학교육학회지. 11(2), 79-85.

한국과학창의재단 (2019). 모든 한국인을 위한 과학적 소양 미래세대 과학교육 표준. 서울: 한국과학창의재단.

한국교육개발원 (2016). OECD '교육 2030: 미래 교육과 역량'을 위한 현황 분석과 향후 과제. 서울: 한국교육개발원.

한미라, 김은숙 (2006). 경남지역 유아교사의 과학교육 실태와 유아과학교육. 미래유아교육학회지, 13(2), 25-65.

한유미 (2020). 유아과학교육(3판). 서울: 창지사학교 대학원 석사학위논문.

홍정화 (2005). 유아를 위한 STS 접근 방법의 적용 탐색. 중앙대학교 교육대학

원 석사학위논문.

황은숙 (2009). STS 프로그램에 기초한 과학활동이 유아의 과학적 태도와 탐구 능력에 미치는 효과. 전남대학교 교육대학원 석사학위논문.

AAAS(American Association for the Advancement of Science: AAAS) (1971). SAPA (Science-A process approach). *Product Development Report, 8,* 1-54.

AAAS (1990). Project 2061 : *Science for all American.* http://www.project2061.org/publications/sfaa/ 2019. 11. 27. 인출.

Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Lederman, N.G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., et al. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education, 88*(3), 397-419.

Alkuş, S., & Olgan, R(2014). Pre-service and in-service preschool teachers' views regarding creativity in early childhood education. *Early Child Development and Care 184*(12), 1902-1919.

Ash, D. (1999). The process skills of inquiry. *FOUNDATIONS, 2*, 51-62.

Ash, D. (2003). Dialogic inquiry in life science conversations of family groups in a museum. J*ournal of Research in Science teaching, 40*(2), 138-162.

Atkin, J., & Karplus, R. (1962). Discovery of invention? *The Science Teacher, 29*(5), 45-51.

Atkinson, S., & Fleer, M. (1995). *Science with reason*. Heinemann, 361 Hanover Street, Portsmouth, NH 03801-3912.

Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (2015). 교육의 초보연구자를 위한 질적 연구 방법론의 기초[*Qualitative research for education: An introduction to*

theory and methods. (5th Ed)] (조정수 옮김). 서울: 경문사. (원저 1982년 출판)

Bredekamp, S., & Rosegrant, T. (1992). *Reaching potentials: Appropriate curriculum and assessment for young children*. Volume 1. National Association for the Education of Young Children, 1509 16th St., NW, Washington, DC 20036-1426.

Bybee, R. (1993). *Reforming science education: Social perspectives and personal reflections.* Teachers College, Columbia University.

Bybee, R. W., & Landes, N. M. (1997). Science for life & living: An elementary school science program from biological sciences curriculum study. *The American Biology Teacher, 52*(2), 92-98.

Chin. C., & Osborne. J. (2008). Students' questions: a potential resourcefor teaching and learning science, *Studies in Science Education, 44*(1), 1-39.

Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry n schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education, 86*, 175-218.

Creswell. J. W. (2019). 질적 연구방법론-다섯 가지 접근-[*Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches.* (3rd Ed.)](조흥식, 정선욱, 김진숙, 권지성 옮김). 서울: 학지사. (원저 2012년 출판)

Department for Education (DFE) (2015. 5. 6.).Statutory guidance national curriculum in England: *Science programmes of study.* https://www.gov.uk/government/organisations/department-for-education.

DeVries, R., & Sales, C.(2014). 경사로 활동을 통한 구성주의 유아물리과학하기[*A constructivist approach to physics with young children*] (이경우,

곽향림, 천선 역). 서울: 창지사. (원저 2011년 출판)

Drew, W. F., Christie, J., Johnson, J. E., Meckley, A. M., & Nell, M. L. (2008). Constructive play: A value-added strategy for meeting early learning standards." *Young Children, 63*(4), 38-44.

Duran. L. B., & Duran. E. (2004). The 5E instructional model: A learning cycle approach for inquiry-based science teaching. *The Science Education Review, 3*(2), 49-58.

Ensar. F. (2014). How Children Construct Literacy: Piagetian Perspective. *International Journal of Secondary Education, 2*(2),34-39.

Esler, W. K., Midgett, J., & Bird, R. C. (1977). Elementary science materials and the exceptional child. *Science Education, 61*(2), 181-184.

Etheredge, S., & Rudnitsky, A. (2003). *Introducing students to scientific inquiry: How do we know what we know?* New York: Pearson Education.

Ferhat, E. (2014) How children construct literacy: Piagetian perspective. *International Journal of Secondary Education. 2*(2), 34-39

Gauld, C. F. (1982). The scientific attitude and science education: A critical reappraisal. *Science Education, 66,* 109-121.

Glesne, C. (2010). 질적연구자 되기 [*Becoming Qualitative Researchers.* (5th Ed)](안혜준 역). 서울: 아카데미프레스. (원전은 2006에 출판)

Graue, M. E., & Walsh, D.J. (2014). 어린이 연구를 위한 질적연구 방법론 [*Studying children in context: Theories, methods, and ethics.*] (홍용희, 이경화, 배지희, 정혜육 옮김). 고양: 파워북(2014).

Greene, J. C. (2011). 사회과학 혼합연구방법의 이론과 실제 [*Mixed Methods in Social Inquiry*] (이진희, 이병호, 윤은주 공역). 서울: 시그마프레스.

(원저 2007년 출판)

Gross, P. R. (2011). *Review of the national research council's framework for K-12 science education.* Thomas B. Fordham Institute.

Hamlin, M., & Wisneski, D. B. (2012). Supporting the scientific thinking and inquiry of toddlers and preschoolers through play. *Young Children,* 82-88. Retrieved from http://www.naeyc.org/yc/files/yc/file/201205/Hamlin_YC0512.pdf [Date of access: 23.12.2016] 2020. 4, 30. 인출.

Hamurcu, H. (2003). Science teaching in preschool education 'project approach' *Educational Research, 4* (13), 66-72.

Harlan, J. D., & Rivkin, M. S. (2011). *Science experiences for the early childhood years: An integrated affective approach* (10th Ed.). Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall.

Harlen, W., & Jelly, S. (1989). *Developing science in the primary classroom.* Essex, England: Addison Wesley Longman, Ltd.

Harwood, W. S. (2004). A new model for inquiry. *Journal of College Science Teaching, 33*(7), 29-33.

Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science: Towards a personalized approach.* McGraw-Hill Education (UK).

Huber, R. A., & Moore, C. J. (2001). A Model for extending hands-on science to be inquiry based. *School Science and Mathematics, 101*(1), 32-42.

Hulings, M. (2013). *Looking back and moving forward: A mixed methods study of elementary science teacher preparation* (Doctoral dissertation, Oklahoma State University).

Hunter, D. E. L., Newman, G. J., & Balgopal, M. M. (2020). Citizen Scientist

or Citizen Technician: A Case Study of Communication on One Citizen Science Platform. Citizen Science: *Theory and Practice, 5*(1), 17, pp.1-13.

Justice, C., Warry, W., Cuneo, C., Inglis, S., Miller, S., Rice, J., et al. (2002). A grammar for inquiry: Linkinggoals and methods in a collaboratively taught social sciences inquiry course. In Society for Teaching andLearning in Higher Education (Ed.), *The Alan Blizzard award paper: The award winning papers.* Windsor, Ontario, Canada: McGraw-Hill Ryerson.

Kallery, M., & Psillos, D. (2001). Pre-school teachers' content knowledge in science: Understandings of elementary science concepts and of issues raised by children's questions. *International Journal of Early Years Education, 9,* 165-177.

Karplus, R. (1974). *Science curriculum improvement study.* SCIS Teacher's Handbook. Berkeley: Univ. of Califonia.

Katz, L. G., & Chard, S. C. (1998). *Issues in selecting topics for projects.* ERIC Digest. Champaign, IL: ERIC Clearinghouse on Elementary and Early Childhood Education.

Kilmer, S. J., & Hoffman, H. (1995). *Transforming science curriculum.* In S. Bredekamp & Rosegrant, T. (Eds.). Reaching potentials: Transforming early childhood curriculum and assessment, 2. Washington, DC: NAEYC, pp. 43-63.

Koch, J. (1999). *Science stories: Teacher and children as science learners*. New York: Houghton Mifflin Company.

Koch, J. (2010). *Science story: Science methods for elementary and middle*

school teachers. Belmont: Wadsworth Cengage learning.

Krajcik, J., Blumenfeld, P. C., Marx, R. W., Bass, K. M., Fredricks, J., & Soloway, E. (1998). Inquiry in project-based science classrooms: Initial attempts by middle school students. *Journal of the Learning Sciences, 7*(3-4), 313-350.

Kuru, N., & Akman, B. (2017). Examination of scientific process skills of preschool children in terms of teacher and child variables. *Education and Science, 42*(190), 269-279.

Lind, K, K. (1998). *Science in early childhood: Developing and acquiring fundamental concepts and skills*. National Science Foundation, Washington, DC. 1-18. http://www.project2061.org/publications/earlychild/online/experience/lind.htm 2020. 4, 30. 인출.

Lind, K. K. (2005a). *Science in early childhood : Developing and acquiring fundamental concepts and skills. Paper presented at the forum on early childhood science, mathematics, and technology education,* Washington, DC: National Science Foundation.

Lind, K. K. (2005b). *Exploring science in early childhood : a development a approach*. (4th Ed.). NY: Thomson Delmar Learning.

Manganus, V., Roggkamp, K. M., & Koch, J. (1999). Science is about not knowing, but trying to find out. *Science and children, 36*(5), 38.

Martin, D. J. (1997). *Elementary science methods. A constructivist approach*. Delmar publishes.

Martin, D. J. (2009). *Elementary science methods: A constructivist approach.* Cengage learning. 5th Ed. Belmont, CA : Wadsworth Cengage

Learning

Martin, D. J., Jean-Sigur, R., & Schmidt, E. (2005). Process-oriented inquiry—A constructivist approach to early childhood science education: Teaching teachers to do science. *Journal of Elementary Science Education, 17*(2), 13-26.

Martin, R. E., Sexton, C. M., Franklin, T. J., Gerlovich, J. A., & McElroy, D. (2008). *Teaching science for all children: An inquiry approach* (5th Ed). Boston, MA: Allyn and Bacon.

McNairy, M. R. (1985). Sciencing: Science education for early childhood. *School Science and Mathematics, 85*(5), 383-393.

NAGB(National Assessment Governing Board) (2007). *Science fraemework for the 2005 national assessment of educational progress*. Washington, D.C.: The author, U.S. Department of Education

NAP (National Academies Press) (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8. Washington,* DC: National Academies Press. http://www.instesre.org/NSFWorkshop/TakingScienceToSchool.pdf 2020. 11. 16. 인출.

NGSS (2015). *NGSS Evidence statements front matter.* https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Front%20Matter%20Evidence%20Statements%20PDF%20Jan%202015.pdf 2020. 8. 27. 인출.

NGSS Lead States (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington DC: The National Academies press.

NRC(National Research Council) (1996). *National science education standards.* https://www.nap.edu/read/4962/chapter/3 2020. 2. 14. 인출.

NRC (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas.* Washington, DC: National Academies Press.

NSES (1996). 미국의 국가과학교육표준. https://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nses/ 2020. 8. 27. 인출.

NSES (2020). *scientific literacy*(과학적 문해력). http://www.nap.edu/readingroom/books/nses 2020. 12. 17. 인출.

NSF(National Science Foundation) (1999), *Inquiry: Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom, National Science Foundation* (U.S.). Directorate for Education and Human Resources NSF (Series)

NSTA (1990). *The NSTA position statement on science, technology, society* (STS). Washington, D. C.: NSTA.

NSTA (2020). *The NSTA Position Statement: Elementary School Science*. http://www.nsta.org/about/positions/elementary.aspx 2020. 8. 27일 인출.

Park, J., Jang, K. A., & Kim, I. (2009). An analysis of the actual processes of physicists' research and the implications for teaching scientific inquiry in school. *Research in Science Education, 39*(1), 111-129.

PUSH-Memorandum (1999). 독일의 과학 대중화와 PUSH. https://www.sciencetimes.co.kr/?s_type=&s=push 2020. 1. 13. 인출. https://www.stifterverband.org/ueber-uns/geschichte-des-stifterverbandes/push-memorandum

Reiff, R., Harwood, W. S., & Phillipson, T. (2002). A scientific method based upon research scientists' conceptions of scientific inquiry. *Proceedings of the 2002 annual international conference of the association for the education of teachers in science,* session F3. 1-26.

Rezba, R. J., Sparague, C. S., Fiel, R. L., Funk, H. J., Okey, J. R., & Jaus, H. H. (1995). *Learning and assessing science process skills.* 3rd Ed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Company.

Rezba, R. J., Sprague, C. S., & Fiel. R. L. (2002). *Leanrning and assessing science process skills,* 4th Ed. Duduque: Kendall/Hunt Publishing Company.

Roth, W. M. (1995). *Authentic school science: Knowing and learning in open-inquiry science laboratories*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Sanderson, B. A., & Kratochvil, D. W. (1971). *Science-a process Approach, product development report* No. 8. Palo Alto: American institute for research in the behavioral sciences.

Şentürk, C. (2017). Science literacy in early childhood. *Journal of Research & Method in Education, 7*(1), 51-67.

Si' ayah, S., Kurniawati, N. K., Velasufah, W., & Setiawan, A. R. (2019). *A brief explanation of basic science education*. https://www.researchgate.net/publication/336162979_A_Brief_Explanation_of_Basic_Science_Education 2020. 10. 20. 인출.

Siarova, H., Sternadel, D. & Szőnyi, E. (2019). Research for CULT Committee - *Science and scientific literacy as an educational challenge*, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels.

Trowbridge, L. W., Bybee, R. W., & Powell, J. C. (2004). *Teaching secondly school science: Strategies for developing scientific literacy, 9th Ed.* NJ: Merrill.

Waite-Stupiansky, S. (1997). *Building understanding together: A constructivist approach to early childhood education.* Albany, NY: Delmar.

WEF (2020). 세계 경제 포럼 4차산업혁명센터. https://www.weforum.org/centre-for-the-fourth-industrial-revolution/areas-of-focus 2020. 11. 16. 인출.

Wilson, E. O. (1999). *Consilience: the unity of knowledge.* New York: Vintage Books. https://www.wtf.tw/ref/wilson.pdf 2020. 12. 23. 인출.

Worth, K. (2010). *Science in early childhood classrooms: Content and process.* Early childhood research & practice. http://ecrp.illinois.edu/beyond/seed/worth.html [Date of access: 27.12.2016]. 2020. 4, 30. 인출.

Worth, K., & Grollman, S. (2003). *Worms, shadows and whirlpools: Science in the early childhood* classroom. Heinemann, http://eric.ed.gov/PDFS/ED481899.pdf 2020. 4. 30. 인출.

Yager, R. E. (1993). Science-technology-society as reform. *School Science and Mathematics, 93*(3), 145-151.

Yager, R. E., & Tamir, P. (1993). STS approach: Reasons, intentions, accomplishments, and outcomes. *Science Education, 77*(6), 637-658.

Zeynep. A., & Dilek. Ç. (2018). Pre-school science education: The development and evaluation of science teaching materials. *Journal of Studies in Education, 8*(1), 81-96.

Ziman, J. M. (1980). *Teaching and learning about science and society.* Cambridge University Press.

ABSTRACT

Development and application of a cyclical inquiry process skills-centered model for early childhood science education

Jeong, Mi-Ae
Department of
Early Childhood Education
Graduate School of
Sungshin University

This study develops and applies a cyclical inquiry process skills (CIPS)-centered model for early childhood science education to verify the effect on the scientific inquiry ability and scientific attitude of children aged 5 years, and the application process. The purpose of this study is to find out what changes in young children appear in For this, the following research questions were set up.

1. What is the composition of the CIPS-centered model for early childhood science education?
   1-1. What are the goals and objectives of the CIPS-centered model for early childhood science education?
   1-2. What is the content of the CIPS-centered model for early childhood science education?
   1-3. What is the teaching-learning method of CIPS-centered model for early childhood science education?

1-4. How is the evaluation of the CIPS-centered model for early childhood science education?

2. What is the effect of applying the CIPS-centered model for early childhood science education?

2-1. What is the effect of the CIPS-centered model for early childhood science education on young children's scientific inquiry ability?

2-2. What is the effect of the CIPS-centered model for early childhood science education on young children's scientific attitudes?

3. What are the changes that appeared to young children in the process of applying the CIPS-centered model for early childhood science education?

For the CIPS-centered model for early childhood science education, a CIPS-centered model was constructed through research on related literature and the needs of teachers and analysis, and a CIPS-centered model was developed through a process such as consultation with experts. The educational objectives and objectives, educational content, teaching and learning methods, and evaluation methods of the CIPS-centered model for early childhood science education developed through such a procedure are as follows.

First, the purpose of the development of CIPS-centered model for early childhood science education in this study is to cultivate young children's scientific literacy by utilizing inquiry process technology in the cyclical scientific inquiry process. The goal set for this purpose that 'Young children

enjoy the process of scientific exploration of things around them with curiosity.' 'Young children develop scientific exploration skills by appropriately utilizing their inquiry process skills' 'Young children develop that inquiry become a daily life.'

Second, according to the purpose and goal of the CIPS-centered model for early childhood science education, the educational content is to explore the characteristics of materials and objects, explore the process of change between materials and objects, explore daily life. It consists of contents related to respecting, exploring the natural environment, and protecting the natural environment.

Third, the teaching-learning method of CIPS-centered model for early childhood science education consists of teaching-learning principles, teaching-learning process, teaching strategy, teaching-learning materials, and the role of teachers. As teaching-learning principles, we applied the principle of interest and curiosity of young children, the principle of daily life, the principle of the inquiry process of circulation and repetition, the principle of question-based search, and the principle of problem-solving. The teaching-learning course was developed based on the inquiry process techniques such as observation, classification, measurement, guessing, prediction, communication, and questions. The teaching strategy was to set questions, exploring, and interacting with young children. And interacting with young children were set, and the roles of teachers were set up as environment creators, question-based facilitators, and helpers. Teaching-learning materials are teaching materials intended to keep children interested and interested and to help them participate in activities. They are

used in everyday life of young children, or media that can be easily obtained around them are used. Real data, imagers, recycled data, model data and stationery that can replace the real material were suggested.
Fourth, as for the evaluation method, program evaluation, early childhood evaluation, and teacher evaluation were conducted by actually applying this science activity. The effect on scientific inquiry ability and scientific attitude toward science activities that applied the model was verified, and the process of change in children was analyzed.

In order to find out the effect of the CIPS-centered model for early childhood science education, a study target of 20 children aged 5 and a half (10 boys and 10 girls) from A daycare center in Gyeonggi-do from June 15, 2020 to August 14, 2020. Was selected and conducted a total of 16 scientific activities. In order to analyze the effects of this study on young children, a test on scientific inquiry ability and scientific attitude before and after scientific activities was conducted. The collected data was tested for the corresponding sample t through the SPSS 22 program. In addition, data such as teacher interviews, activity plans, activity filming images and field notes, and observation of children's play were collected to analyze the process of qualitative change of children. The effect of applying the CIPS-centered model for early childhood science education revealed through this analysis and the process of change in young children are as follows.

The results of the effect analysis applying the CIPS-centered model for early childhood science education are as follows.

First, it was found that there were statistically significant differences in predicting, observing, classifying, measuring, and discussing the sub-factors and the total score of the children's scientific inquiry ability applying the CIPS-centered model for early childhood science education. After experiencing science activities, the average of the children's scientific inquiry ability showed a significant improvement. This means that this model of early childhood science education has a positive effect on enhancing the scientific inquiry ability of young children.

Second, there are statistically significant differences in the total score of young children's scientific attitude by applying the CIPS-centered model for early childhood science education and the sub-factors of curiosity, aggressiveness, honesty, objectivity, openness, criticism, retention of judgment, cooperation, and persistence. Appeared. After experiencing the science activities, the mean of the children's scientific attitudes showed a significant improvement. The means that this model of early childhood science education has a positive effect on enhancing the scientific attitude of young children.

The changes that appeared in children who applied the CIPS-centered model for early childhood science education are as follows.

First, there was a change in young children's attitudes in the process of inquiry. As a subcategory, young children observed in detail the environment and data they were familiar with in their daily lives during their inquiry process. In addition, young children have discovered special things in their daily lives through the process of inquiry. Along with this, changes emerged

in the way that children's own curiosity and teacher's questions arising from the inquiry process are addressed using inquiry process skills such as observation, prediction, measurement, classification, prediction, communication, and questioning. In addition, there was a change in young children expressing their curiosity in the process of inquiry.

Second, the psychological changes of young children appeared in the process of inquiry. As a subcategory, children were less afraid of mistakes in the inquiry process, they felt a sense of accomplishment through the inquiry process to take the initiative to challenge, and there was a change that made the inquiry process enjoyable like play.

In conclusion, as a result of verifying the effect of developing and applying CIPS-centered model for early childhood science education, it was found that it is effective in cultivating the scientific inquiry ability and scientific attitude, which is the scientific literacy of young children. In addition, in the process of applying the CIPS-centered model for early childhood science education, young children took the initiative in science activities based on questions, and there was a change in that they enjoyed the inquiry process like play. These results show that early childhood science education is possible in which toddlers find topics of interest and interest in their daily lives, and promote and implement the toddler's inquiry process through questions from toddlers and teachers. In addition, this study is meaningful that presents examples that teachers can easily use by developing scientific activities that apply the CIPS-centered model for early childhood science education, which opens the thoughts of young children with questions.

부 록

부록 1. 요구 조사 설문지

부록 2. 연구 동의서

부록 3. 과학적 탐구능력 검사도구

부록 4. 과학적 태도 검사도구

부록 1. 요구 조사 설문지

선생님께.

안녕하십니까?
유아교육을 위해 기관에서 수고하시는 선생님께 감사드립니다.

본 연구의 목적은 유아의 '유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발과 이를 적용한 유아과학교육'을 실행하여 유아교사와 유아가 순환적 탐구과정을 통해 과학적 탐구능력과 과학적 태도를 함양하는 데 있습니다.
유아의 일상생활 속 경험을 통한 호기심과 질문을 제시하여 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 적용한 과학활동을 구성하고자 선생님들의 소중한 의견을 듣고 싶습니다. 모든 질문은 선생님이 평소에 과학교육을 실행하시면서 생각하셨던 것을 문항별로 체크 해주시면 됩니다.
소중한 의견이 모두 반영될 수 있도록 한 문항도 빠뜨리지 마시고 체크 해주시길 부탁드리며, 연구에 대해 궁금하신 점이 있으시면 언제든지 연락주시길 바랍니다.
소중한 시간을 할애해 주셔서 진심으로 감사합니다.

연구자 정미애
성신여자대학교 대학원 유아교육학과 박사과정
지도교수 권정윤
성신여자대학교 대학원 유아교육학과 교수

Ⅰ. 다음은 교육현장에서 실시하고 있는 유아과학교육에 대한 교사의 인식과 운영 실태에 대한 문항입니다. 해당하는 곳에 ○표 또는 V표 해주시고, 원하시는 답이 없을 경우 기타란에 내용을 기입해 주시기 바랍니다. (1-11)

1. 선생님께서는 유아과학교육에 대한 관심이 어느 정도 있다고 생각하시나요?
① 아주 많다 ② 조금 있다 ③ 관심은 있지만 부담스럽다 ④ 거의 없다 ⑤ 전혀 없다

2. 선생님이 유아과학교육을 실행하시는데 가장 중점을 두는 것은 무엇인가요?
① 창의적 사고 기르기
② 주변 환경에 대한 호기심과 탐구능력 기르기
③ 유아를 둘러싼 환경과 생활 속 지식 제공하기
④ 초등학교 과학 과목과의 연계
⑤ 과학적 문제해결력 기르기
⑥ 기타( )

3. 누리과정 자연탐구영역에 따른 세부 내용 가운데 유아과학교육으로 주로 활동하는 내용은 무엇인가요? (3개까지 중복체크 가능)
① 주변의 여러 가지 물체와 물질의 기본 특성을 알아본다.
② 물체와 물질을 여러 가지 방법으로 변화시켜 본다.
③ 나와 다른 사람의 출생과 성장에 대해 알아본다.
④ 관심 있는 동식물의 특성과 성장 과정을 알아본다.
⑤ 생명체를 소중히 여기는 마음을 갖는다.
⑥ 생명체가 살기 좋은 환경과 녹색환경에 대해 알아본다.
⑦ 돌, 물, 흙 등 자연물의 특성과 변화를 알아본다.
⑧ 낮과 밤, 계절의 변화와 규칙성을 알아본다.
⑨ 날씨와 기후변화 등 자연현상에 대해 관심을 갖는다.
⑩ 생활 속에서 간단한 도구와 기계를 활용한다.
⑪ 변화하는 새로운 도구와 기계에 관심을 갖고 장단점을 안다.

4. 유아과학교육을 실행하실 때 선생님이 느끼는 어려운 점은 무엇인가요? (3개까지 중복체크 가능)
① 과학영역 공간의 부족
② 과학 활동 교재교구의 부족
③ 유아들의 다양한 질문에 대한 과학적 답변하기

④ 과학에 대한 교사의 관심과 전문적인 지식 부족
⑤ 과학영역에서의 활동이 잘 이루어질 수 있도록 하는 지도방법의 부족
⑥ 과학영역에서 유아들의 창의력과 호기심을 유발하도록 돕는 교사의 발문
⑦ 일과 중 과학영역에 할애할 시간의 부족
⑧ 안전상의 문제
⑨ 실험 등의 활동 시 번거로움
⑩ 교사의 과학에 대한 무관심
⑪ 많은 원아 수로 인한 충분한 상호작용부족
⑫ 기타(

5. 유아과학교육 내용 중에서 유아의 일상생활과 관련하여 지도하기 가장 어렵다고 생각되는 교육내용은 무엇인가요?
① 생명과학(동물, 식물, 인체 등) 관련 내용
② 물리(물체와 물질의 특성)관련 내용
③ 화학 관련 내용
④ 지구과학(자연현상) 관련 내용
⑤ 환경과학(에너지, 재활용 등)관련 내용
⑥ 기타(

6. 선생님께서는 유아가 과학과 관련된 호기심에 대해 충분히 이해하고 함께 해결하고 계신가요?
① 매우 그렇다
② 그렇다
③ 이해는 하지만 충분히 해결해 주지는 못한다.
④ 과학적으로 설명하기에 부족함을 느낀다.
⑤ 유아가 궁금한 것에 대해 더 알아보고 알려준다.
⑥ 기타( )

7. 선생님이 유아과학교육을 실행하실 때 도입방법은 무엇인가요?
① 이전 경험에 대한 기억적 질문
② 인지하고 있는 것에 대한 수렴적 질문
③ 다양한 사고를 유발하는 확산적 질문
④ 활동과 관련된 영상 및 그림책 제시
⑤ 자료설명과 탐색하기
⑥ 기타(

8. 선생님이 유아과학교육을 실행하실 때 자주 사용하는 교수학습방법은 무엇인가요? (3개까지 중복체크 가능)
① 전달적교수법-멀티미디어, 그림, 사진 자료를 사용하여 가르쳐 줌.
② 탐구중심교수법-유아가 관찰, 토론, 분류, 예측, 실험 등 과학적 방법 적용하게 함.
③ 발견적교수법-유아가 실험 자료, 도구 직접 경험하고 관련 참고서적 찾아보게 함.
④ 상호작용적교수법-유아의 주변 세계에 대한 궁금증을 스스로 답을 얻도록 지원함.
⑤ 상업용 키트와 워크북(예: A플러스과학, 원앤숲 등)
⑥ 기타(

9. 현장에서 유아과학교육 활동 실시 횟수는 어느 정도인가요?
① 주 1회 ② 주 2회 ③ 월 1회 ④ 월 2회
⑤ 행사가 있을 때 ⑥ 영역 활동으로만
⑦ 유아의 요구와 필요에 따라 수시로 ⑧ 기타( )

10. 일과 중 과학교육 활동의 소요시간은 어느 정도인가요?
① 10분 이내 ② 10-20분 이내 ③ 20-30분 이내
④ 30분-40분 이내
⑤ 활동내용, 유아 연령, 수준에 따라 자유롭게 운영
⑥ 기타(

11. 선생님이 유아와 과학교육을 하실 때 선호하는 그룹 형태는 무엇인가요?
① 대그룹 ② 소그룹 ③ 과학영역에서 개별 유아 ④기타( )

Ⅱ. 다음은 유아과학교육에 대한 교사의 요구에 대한 문항입니다. 해당하는 곳에 ○표 또는 V표 해 주세요. (12-21)

12. 유아과학교육을 위한 환경에서 가장 필요하다고 생각하는 것은 무엇인가요?
① 기본시설(전시대, 책상, 자료장) ② 식물류
③ 동물류 ④ 곤충류
⑤ 여러 가지 물체와 물질 ⑥ 일반적인 도구와 기계
⑦ 측정을 위한 도구 ⑧ 안전을 위한 도구
⑨ 기타( )

13. 과학활동에서 과학교육의 목표로써 중점 두고 싶은 것을 무엇인가요? (3개까지 중복체크 가능)
① 과학적 지식(생명과학, 자연과학, 지구과학, 물리와 화학의 개념)의 증가
② 과학적 탐구능력(예측하기, 관찰하기, 측정하기, 분류하기, 의사소통하기)의 증가
③ 과학적 태도(호기심, 객관성, 개방성, 판단 유보하기, 솔직성, 합리성, 비판성)의 향상
④ 과학적 문제해결력(문제점 발견과 진술, 문제해결을 위한 아이디어 제안과 적용, 문제해결에 대한 결론) 향상
⑤ 창의성 발달과 과학적 소양(과학적 태도와 과학적 탐구능력)의 향상
⑥ 기타(

14. 선생님이 유아와 과학교육을 실행하실 때 어떤 유형을 원하시나요?
① 교사주도형: 시범 ② 유아주도형: 실험
③ 교사-유아 상호작용형: 토의 및 토론

15. 다음과 같은 과학적 태도 가운데 유아과학교육에서 가장 중요하다고 생각하시는 태도는 무엇인가요?
① 호기심 ② 합리성 ③ 객관성 ④ 판단유보 ⑤ 비판성
⑥ 개방성 ⑦ 정직성 ⑧ 협동심 ⑨ 정확성

16. 다음과 같은 유아의 과학적 탐구능력 가운데 유아에게 가장 필요한 탐구능력이라고 생각하시는 것은 무엇인가요?
① 예측하기 ② 관찰하기 ③ 측정하기 ④ 분류하기
⑤ 의사소통하기(토의하기) ⑥ 추론하기

17. 유아의 생활 속 질문을 해결하기 위한 과학 탐구과정에서 교사의 특별한 개입이 필요하다고 생각하시는 탐구과정은 무엇인가요? (3개까지 중복체크 가능)
① 예측하기 ② 관찰하기 ③ 측정하기 ④ 분류하기
⑤ 의사소통하기(토의하기) ⑥ 추론하기

17-1. 선생님께서는 17번에서 선택한 탐구과정에서 어떻게 개입하기를 원하시나요?
① 질문에 대한 탐색 활동 계획하고 실행하기
② 궁금증과 관련된 자료(영상, 책, 그림) 보여주기
③ 궁금증과 관련하여 또래와 의사소통하여 문제해결방법 찾게 하기
④ 궁금증 적용 및 실험하기
⑤ 교사가 직접 알려주기 ⑥ 기타( )

18. 개정 누리과정 자연탐구영역에 따른 과학 내용 가운데 유아과학교육 내용으로 가장 해 보고 싶은 내용은 무엇인가요? (3개까지 중복체크 가능)
① 주변 세계와 자연에 대해 지속적인 호기심 갖기.
② 궁금한 것을 탐구하는 과정에 적극적으로 참여하기.
③ 탐구과정에서 서로 다른 생각에 관심갖기.
④ 물체의 특성과 변화를 여러 가지 방법으로 탐색하기.
⑤ 물체를 세어서 수량 알기.
⑥ 물체의 위치와 방향, 모양을 알고 구별하기.
⑦ 일상에서 길이, 무게 등의 속성 비교하기.
⑧ 주변에서 반복되는 규칙 찾기.
⑨ 일상에서 모은 자료를 기준에 따라 분류하기.
⑩ 도구와 기계에 대해 관심갖기.
⑪ 주변의 동식물에 대해 관심갖기.
⑫ 생명과 자연환경을 소중히 여기는 마음 갖기
⑬ 날씨와 계절의 변화를 생활과 관련짓기
⑭ 기타( )

19. 유아과학교육 실행 시 요구되는 교사의 역할은 무엇인가요? (3개까지 중복체크 가능)
① 다양한 자료와 공간을 제공하는 환경 구성의 역할
② 도구의 사용방법이나 실험 등에 대해 시범을 보이는 역할
③ 활동을 확장시키고 심화시킬 수 있도록 촉진하는 역할
④ 유아와 함께 과학 활동에 동시에 참여하는 역할
⑤ 유아의 과학 활동 과정을 면밀히 관찰하고 평가하는 역할
⑥ 기타( )

20. 유아과학교육 실행 시 교사의 역할과 함께 교사에게 필요다고 생각되는 역량은 무엇인가요? (3개까지 중복체크 가능)
① 창의적 사고 ② 확산적 질문 ③ 과학적 지식 ④ 개방적 태도
⑤ 관찰력과 탐구심 ⑥ 객관적인 태도 ⑦ 판단을 유보하는 태도
⑧ 논리 비판적 능력 ⑨ 정확한 정보력
⑩ 기타( )

21. 유아과학교육에에 대한 유아의 평가방법으로 바람직하다고 생각하시는 것은 무엇인가요?

① 유아의 활동 모습이나 행동관찰을 통한 평가
② 교사의 질문에 대한 유아의 대답을 통한 평가
③ 유아가 작성한 관찰 기록지나 결과물 등을 통한 평가
④ 평가하지 않는다
⑤ 기타( )

Ⅲ. 다음은 선생님의 유아과학교육 연수에 대한 요구 문항입니다. 해당하는 곳에 ○표 또는 V표 해 주세요. (22-26)

22. 과학영역과 관련된 연수를 받은 경험이 있나요?

① 없다 (24번으로 이동) ② 있다 (23-1번으로 이동)

22-1. (연수를 받은 경험이 있는 경우) 과학영역과 관련된 연수를 받은 후 과학영역을 구성・운영하는데 도움이 되었나요?

① 많은 도움이 되었다. ② 조금 도움이 되었다. ③ 보통이다. ④ 별로 도움이 되지 않았다.
⑤ 전혀 도움이 되지 않았다.

23. 유아과학교육 및 영역과 관련해서 가장 희망하는 교사연수는 무엇인가요?

① 과학의 기초 지식과 이론 교육
② 실험 순서 및 방법에 대한 실기 교육
③ 과학 활동 시 교사의 질문과 유아와의 상호작용에 대한 내용
④ 과학영역에 필요한 교재교구의 연구 및 개발
⑤ 주제와 관련한 실제적인 과학프로그램의 계획과 운영
⑥ 생활 속 경험을 통한 과학교육과 과학적 지식 적용방법
⑦ 기타( )

24. 과학교육 및 영역과 관련하여 가장 희망하는 연수 형태는 무엇인가요?

① 강의식 교육　② 워크숍　③ 시청각 교육
④ 토의 및 토론　⑤ 경력교사의 멘토링
⑥ 기타(

26. 과학교육 및 영역과 관련하여 가장 희망하는 연수 횟수와 시간은 무엇인가요?
① 학기 당 1회-1시간 ② 학기 당 1회-2시간 ③ 학기 당 2회-1시간
④ 학기 당 2회-2시간 ⑤ 연 1회-2시간 ⑥ 연 2회-2시간
⑦ 기타( )

Ⅳ. 다음은 선생님의 일반적 배경에 관한 문항입니다. 해당하는 곳에 ○표 또는 V표 해 주세요. (1-6)

1. 선생님의 연령은 어떻게 되시나요?
① 25세 이하 ② 25-30세 ③ 31-35세 ④ 36-40세 ⑤ 41세 이상

2. 선생님께서 재직 중인 기관은 어디인가요?
① 국 공립 어린이집 ② 민간 어린이집 ③ 직장어린이집 ④ 국 공립유치원
⑤ 사립유치원

3. 선생님의 최종 학력은 어떻게 되시나요?
① 학점제 원격 ② 평생교육원 ③ 2-3년제 대졸 ④ 4년제 대졸
⑤ 대학원 이상

4. 선생님의 교사 경력은 어떻게 되시나요?
① 0년-2년 ② 3년-5년 ③ 6년-9년 ④ 10년-14년 ⑤ 15년 이상

5. 선생님은 몇 세 반을 담당하고 계신가요?
(만 세)

6. 선생님은 과학 활동 관련 과목을 수강했거나 유아 과학프로그램 경험이 있으신가요?
① 있다 ② 없다

*** 모든 문항에 빠짐없이 성심성의껏 응답해 주셔서 대단히 고맙습니다.**

부록 2. 연구 동의서

연구 동의서

연구주제: 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형 개발과 적용

안녕하십니까?

본 연구는 유아의 과학적 소양(과학적 탐구능력, 과학적 태도)을 향상하기 위해 일상생활에서 경험할 수 있는 탐구 가능한 자료를 통해 유아과학교육을 위한 순환적 탐구과정기술 중심 모형을 과학활동에 적용하려고 합니다. 미래사회의 변화와 과학기술이 급변하는 시대에 새로운 역할과 환경에 적응할 수 있는 문제해결 능력과 그에 따른 교육이 요구됩니다. 이에 따라 유아기부터 과학적 소양이 형성될 수 있도록 그 연구를 준비하고 있습니다.

본 연구자는 연구에 필요한 자료수집을 위하여 2020년 6월부터 8월까지 16회를 1주 2회씩 유아의 자유 놀이시간에 과학교육 활동을 소그룹으로 진행할 예정입니다. 이를 위해 사진과 동영상 촬영 및 녹음을 할 예정이며, 본 자료들은 연구 이외의 다른 목적으로 사용되지 않을 것을 약속드립니다. 또한 수집된 자료는 연구가 끝난 후 모두 폐기될 것입니다.

본 연구에 참여한 유아의 개인정보와 관련된 사항은 어떤 방식으로든 연구결과에 제시되지 않을 것을 약속드리며, 연구 참여자를 보호하기 위해 참여자, 어린이집, 교사 등 실명은 사용하지 않을 것입니다.

부모님께 본 연구를 위하여 자녀가 연구에 참여할 수 있도록 동의하여 주시기를 간곡히 부탁드리며, 연구에 대한 질문이 있으시면 언제든지 질문해 주시기 바랍니다. 단, 연구에 대한 참여 여부는 자유롭게 결정할 수 있으며, 언제든 참여를 중단할 수 있습니다. 본 연구를 통해 유아가 과학적 소양(과학적 태도, 과학적 탐구능력)을 함양하는 데 도움이 되기를 바랍니다.

이 동의서 사본은 부모님께도 전달해 드리도록 하겠습니다. 감사합니다.

2020년 5월

성신여대 대학원 유아교육 전공

지도교수: 권정윤

연구자: 정미애

연구 참여자(유아): _____ 보호자: _____ 인

부록 3. 과학적 탐구능력 검사도구

유아명		생년월일	년 월 일	성별	남, 여
유치원		검사 실시	년 월 일	검사자	

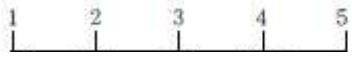
1 2 3 4 5

전혀 별로 보통 우수 매우우수

구성요소	평가 준거	평가척도
예측하기	• 활동하기 전에 어떻게 될 것인지 예측하는가? • 자신이 예측한 것에 대해 이유를 말하는가? • 예측한 것을 확인하는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
관찰하기	• 재료와 도구를 주의 깊게 관찰하였는가? • 적절한 감각을 가능한 한 모두 이용하였는가? • 변화를 주의 깊게 관찰하였는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
분류하기	• 사물의 특징을 뽑아냈는가? • 두 가지 속성(모양, 색, 크기, 맛 등)이상을 분류하였는가? • 분류준거를 설명하였는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
측정하기	• 적절한 특정 단위(길이, 양, 시간)을 선택하였는가? • 적합한 측정 도구를 사용하였는가? • 측정기술을 적절하게 사용하였는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
토의하기	• 활동 과정에서 자신의 생각을 주고받는가? • 자신의 경험을 타인에게 설명하는가? • 타인의 말을 들으며 질문하는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
총 점		

부록 4. 과학적 태도 검사도구

유아명		생년월일	년 월 일	성별	남, 여
유치원		검사 실시	년 월 일	검사자	



전혀 별로 보통 우수 매우우수

구성요소	평가준거	평가 척도
호기심	• 질문을 자주 하는가? • 새로운 대상에 관심을 기울이는가? • 문제가 있을 때 원인을 찾으려고 하는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
적극성	• 실험이나 활동 후 스스로 참여하는가? • 문제해결에 적극적으로 임하는가? • 의문나는 점을 해결하려고 시도하는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
솔직성	• 자신의 예상한 점이나 관찰한 점을 그대로 나타내는가? • 어려운 점이나 안 되는 점을 그대로 나타내는가? • 활동 결과를 그대로 나타내는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
객관성	• 사물을 자기가 본대로 정확하게 표현하는가? • 결론을 내릴 때 실험결과를 근거로 하고 있는가? • 문제해결에 있어서 몇가지 가능한 해결책을 고려하는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
개방성	• 자기주장에 대한 비판을 수용하는가? • 실패한 것에 대해서 좌절하거나 의기소침해 하지 않는가? • 한가지 문제에 대하여 여러 가지 의견을 듣는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
비판성	• 다른 사람의 의견에 대해 옳고 그름을 판단하는가? • 결론을 성급히 내리지 않는가? • 어떤 주장에 대한 대안을 제안하는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
판단유보	• 결론을 내리기 전에 많은 자료를 찾는가? • 결론을 성급히 내리지 않는 편인가? • 확실한 근거를 찾을 수 없는 것은 다시 생각해 보는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
협동성	• 실험 활동에 있어서 역할을 맡아서 하는가? • 소집단 전체의 생각이 드러나는가? • 실험 후 정리정돈을 같이 하는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
끈기성	• 실험중 실패했을 때 반복하여 실험결과를 찾으려 하는가? • 해결되지 않은 문제는 계속해서 해결하려고 하는가? • 한 문제가 해결되면 또 다른 문제를 해결하려 하는가?	1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 1 2 3 4 5
총 점		