

유아를 위한 공학중심 융합인재교육(E-STEAM)프로그램의 개발 및 효과

The Development and Effects of STEAM Programs based on Engineering for Young Children

이수기

전남대학교 유아교육과

Suki Lee(Isklgh@hanmail.net)

요약

본 연구의 목적은 공학적 설계과정을 강조하는 공학중심 융합인재(E-STEAM)프로그램을 개발한 후 이를 유아를 대상으로 적용하여 유아의 과학적 문제해결능력과 의사소통능력에 미치는 효과를 알아보는 데 있다. E-STEAM 프로그램을 개발하기 위해 STEAM과 공학교육에 관련된 선행연구와 웹사이트를 참고하여 활동을 구성하였다. 구성된 활동은 전문가와의 협의 과정을 거쳐 최종 활동으로 선정하였다. 개발한 프로그램의 효과를 검증하기 위한 연구대상은 G시에 소재한 K유치원의 만 5세 유아 50명(실험집단 25명, 통제집단 25명)이었다. 실험집단은 7주 동안 E-STEAM활동에 참여하였고, 통제집단은 일반적인 과학 활동에 참여하였다. 연구 절차는 예비연구, 사전검사, 실험처치, 사후검사의 순으로 이루어졌다. 연구결과는 다음과 같다. 첫째, 실험집단은 전체 유아의 과학적 문제해결능력에서 통제집단보다 유의하게 점수가 높은 것으로 나타났다. 둘째, 실험집단은 전체 유아의 의사소통능력에서 유의하게 점수가 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 유아의 E-STEAM활동 경험이 유아의 문제해결능력과 의사소통능력의 향상에 효과적인 교수학습방법이 될 수 있다는 것을 제안한다.

■ 중심어 : | 공학중심 융합인재교육 | 문제해결능력 | 의사소통능력 |

Abstract

The purpose of this study was to develop the E-STEAM program emphasizing the engineering design process and apply them to young children to examine their effects on scientific problem-solving ability and communication ability. In order to develop the E-STEAM program, activities were organized by reviewing previous studies and websites related to STEAM and engineering education. The organized activities were selected as final activities after consulting with experts. To examine the effectiveness of the program, 50 subjects(experimental group: 25, control group:25) participated in K kindergarten in G city. The experimental group took part in the E-STEAM activities during 7 weeks, while the control group took part in the traditional science activities. The procedure for this study consisted of a pre-study, a pre-test, the treatment, and a post-test schedule. The results of this study were as follows: First, the experimental group showed significantly higher score than the control group in total problem-solving ability. Second, the experimental group showed significantly higher score than the control group in total communication ability. These findings suggest that the experience of E-STEAM activities for young children can be effective teaching-learning methods for young children's problem solving ability and communication ability.

■ keyword : | E-STEAM | Problem-solving Ability | Communication Ability |

* 이 논문은 2018년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2018S1A5B5A07070954)

접수일자 : 2019년 09월 02일

심사완료일 : 2019년 10월 01일

수정일자 : 2019년 09월 30일

교신저자 : 이수기, e-mail : Isklgh@hanmail.net

I. 서론

유아가 문제 상황을 해결하기 위해 다양한 방안을 탐구하고, 계획한 것을 실제 구현하여, 적용해 보고, 해결이 되지 않거나 부족한 부분을 찾아내어 다시 계획하고, 수정하기를 반복하는 모습은 일상생활 속에서 쉽게 발견된다. 이렇게 문제를 해결해나가는 유아의 모습에서 우리는 공학(engineering)과 공학자(engineer)를 떠올릴 수 있다. 공학은 자연세계의 산물을 인간에게 유용하도록 변환시키기 위해 과학적 원리와 기술적 방법을 응용하여 제품과 공정을 설계하고 개발하는 학문으로[1], 인간의 문제를 과학, 수학, 기술 그리고 창의성을 가지고 체계적으로 해결하는 것을 의미하다[2]. 즉, 공학은 일상생활 속의 실제 문제를 해결하는 과정을 통한 실천을 강조한다고 볼 수 있다.

과학을 분리된 교과가 아닌 기술, 공학, 수학 등의 교과를 통합하거나 연계하는 STEM(Science-Technology-Engineering-Mathematics), STEAM(Science-Technology-Engineering-Arts-Mathematics)교육은 미국, 영국, 호주, 캐나다 등 선진국에서 우수한 과학 기술 인재 양성과 국가 경쟁력을 확보하기 위해 실시하고 있는 교육혁신중의 하나로 이미 세계적인 흐름이 되었다[3].

우리나라 학생들의 경우 국제수준의 학업성취도 평가에서 과학 성취도는 최상위권이지만, 국제학업성취도 평가(Programme for International Student Assessment: PISA)에서 정의적 특성 즉 과학에 대한 자신감, 흥미, 가치인식 등에서 국제 평균보다 훨씬 낮은 최하위 수준을 나타냈다[4][5]. 지나친 입시교육의 부작용으로 인해 과학과 수학은 어려운 과목으로 인식되고 학습에 대한 흥미나 즐거움을 느끼지 못하고 있다. 이처럼 부정적으로 형성된 학생들의 과학에 인식과 태도는 쉽게 바뀌지 못하고 장차 직업 선택에서도 중요한 영향을 줄 수 있다[3].

이에 교육과학기술부는 과학에 대한 인식과 태도 변화, 이공계 기피현상을 극복하기 위해 STEAM 교육을 시작하고, 초·중·등 모든 학교 급에서 강화한다고 발표하였다. STEAM교육은 STEM의 과학, 기술, 공학, 수학의 학습 내용을 핵심 역량 위주로 재구조화하여 과목간의

연계를 강조하기 위해 Arts(인문, 예술)를 접목한 융합형 교육이다. 교육과학기술부는 STEAM교육을 '융합인재교육'으로 명명하고, 과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 사고(STEAM Literacy)와 문제해결력을 배양하는 교육이라고 정의하였다[6][7].

최근 STEAM교육은 초·중·등에서 유아로까지 점차적으로 범위가 확대되고 있다. 선진국의 연구에서 STEM교육이 유아의 발달에 적합하고 유아기부터 시작해야 한다는 보고가 나오고 있다[8-10]. 유아기에 질적으로 우수한 STEM교육을 의도적으로 제공하는 것은 향후 유아가 성장했을 때 STEM 관련 분야에서의 지속적인 학습격차를 예방할 수 있다[10-12]. 우리나라는 2013년 『한국유아교육학회 3, 4, 5세 유아를 위한 연령별 STEAM교육활동 방안과 교육활동의 실제에 대한 워크숍』에서 STEAM교육을 처음 소개하였다. 이후 국가수준의 교육과정인 '3~5세 연령별 누리과정'에 STEAM교육을 유기적으로 통합시키기 위한 방안과 방향성을 탐색한 결과 융합인재 양성을 위해서는 유아교육현장에서 누리과정을 운영할 때, 실생활과 연계된 경험 안에서 자연스럽게 과학, 기술, 공학, 예술 그리고 수학에 접근할 수 있도록 해야 한다[13]. 또한, 기존 유아교육의 통합적 접근에서 비중 있게 다루지 않았던 기술과 공학에 집중하여 산출물을 생산함으로써 유아들이 일상생활의 문제를 해결하는 차별성을 갖도록 해야 한다고 하며 앞으로 유아를 위한 STEAM교육은 공학과 기술에 집중해야 한다[14]. STEM교육은 공학적 설계활동의 맥락에서 과학, 기술, 공학과 수학의 내용과 과정을 적용해야 하고[15], 공학적 사고와 기술을 토대로 유아 자신이 실생활에서 당면한 문제를 해결할 수 있는 능력을 키워야 하므로 문제 해결 과정에서 실제 문제에 초점을 두고 STEAM 관련분야의 지식을 적용하여 해결하는 능력을 키워야 한다[16].

미국 K-12 공학교육의 이해와 개선을 위한 위원회에서 효과적 STEAM교육을 위한 촉매제로 공학교육이 작용한다고 보아 유치원 교육에서부터 공학교육이 실시되어야 한다고 하였다[17]. 2010년 SEED(the STEM in Early Education and Development)학술대회에서도 유아 STEAM 교육을 위해 유아 발달에 적

합하고 유아의 실제적 요구를 반영하는 유아공학교육이 가능한가에 대한 논의가 시작되었고, 최근 이에 대한 연구가 보고되고 있고, 점차 수용되는 추세를 보이고 있다[2][18-22]. 이는 유아를 위한 과학 교육과정이 운영될 때 실생활과 관련된 유아의 경험을 과학, 기술, 공학, 수학, 공학, 그리고 예술을 통합하여 적용할 때 공학을 중심으로 하여 통합하여야 하는 것을 강조하는 것으로 공학(Engineering)을 중심으로 한 STEAM교육의 가능성과 적용타당성에 대한 검토 작업이 시작된 것으로 볼 수 있다.

유아를 위한 바람직한 공학교육과정은 유아가 1)의미 있는 목적과 맥락 안에서, 2)문제해결과 관련된 맥락에 도전하는 공학적 설계에 참여하여야 하고, 3)학습자가 실패로부터 배워 다시 설계하는 기회를 가질 수 있어야 하고, 4)적절한 과학 수학 내용을 포함하여야 하고, 5) 유아중심이어야 하고, 6)의사소통 기술과 협업을 조장하도록 해야 한다[23]. 유아들이 직접 조작할 수 있는 실생활의 공학적 경험에 참여하는 것은 수학 및 과학과 다른 내용영역을 연결시키는 열린 기회를 제공하며, 공학 활동은 수학과 과학 개념을 학습하도록 동기를 부여하는 역할을 한다[24]. 과학과 수학의 연결이 없는 공학 활동은 고립되고, 공학과는 연관이 없는 공예 활동이 될 것이며, 과학과 수학내용이 명확히 연결된 공학적 설계 활동은 관련 내용과 지식의 이해를 더 깊어지게 한다[25]. 또한, 유아는 관심과 흥미를 갖는 활동을 통해 과학적, 수학적 추론을 하고, 실생활 맥락에서 공학적인 설계를 하는 것이 유아의 상위 사고기술을 발달시킨다[2]. 이는 STEAM교육과정에 공학의 실천과정인 공학적 설계과정이 포함되어 유아가 문제를 해결하는 경험이 필요하다는 것을 의미한다. 따라서 유아가 공학적인 설계에 참여하는 것은 과학, 수학, 기술과의 관련성을 만들으로써 이전에 가지고 있던 사전 개념들을 시험해보고 수정 보완할 기회를 보장하는 것과 같은 긍정적인 발달 기회를 제공하고, 유기적으로 융합되어 창의력을 발휘하게 하고, 문제해결력을 향상시키는 과학교육방법이라고 여겨진다.

현재까지 유아 STEAM교육 관련 연구는 시작단계로 선행연구의 동향은 다음과 같다. 첫 번째 연구의 흐름은 STEAM교육에 대한 유아교사의 인식과 실태

[26][27], STEAM 교육의 방향성을 제시하는 연구가 이루어졌다[13][28]. 두 번째 연구의 흐름은 STEAM교육의 효과를 검증하려는 연구로 최근 4, 5년 내에 이루어지고 있다. STEAM 교육이 창의성과 과학적 문제해결[29], 과학과정기술과 문제해결력에[30] 미치는 효과를 검증한 연구, 미술에 중점을 둔 STEAM교육이 창의적 문제해결력, 자기효능감, 의사소통[31], 창의성에 [32][33] 미치는 효과를 검증한 연구, 발명 중심 STEAM 교육이 창의성과 과학적 문제해결력에[34] 미치는 효과를 검증한 연구, 산책 중심 STEAM 교육이 과학적 탐구능력과 창의성에[35] 미치는 효과를 검증한 연구, 음률 중심 STEAM 활동이 문제해결력, 창의적 인성, 정서지능에[14] 미치는 효과를 검증한 연구, 바깥놀이 중심 STEAM 활동이 유아의 과학적 탐구능력, 신체 표현, 의사소통에 미치는 효과를 검증한 연구가[36] 이루어져 기존의 과학교육과의 차별성을 강조하며 효과성을 입증하는 연구가 시작되고 있다.

앞으로의 유아를 위한 STEAM교육은 기술과 공학에 중점을 두어 산출물을 만들어 내는 활동으로 유아가 갖게 되는 일상생활 문제를 해결하도록 하는 것이라고 방향성 제시했다[13]. 또한, 흥혜경은 선행연구와 문헌고찰을 통해 공학을 STEAM교육에 적용하는 것이 타당하다고 하였고 유아교육과정과 STEAM 교육과의 통합을 위한 교수-학습 방법과 교수 전략을 제시하며 이를 토대로 현장에서 적용하고 타당성과 효과를 검증하는 작업이 필요하다 하였다. 이는 STEAM교육에서 공학을 중심으로 통합하는 것이 유아의 발달에 적합함을 의미하는 것으로 공학을 중심으로 한 공학 중심의 STEAM(E-STEAM) 교육의 필요성과 현장 적용을 강조하는 것이다. 공학을 유아 STEAM 교육에 적용하기 위해서는 실제적인 문제를 인식하고 해결하는 공학적 접근인 공학적 설계과정이 핵심적 요소가 되어야 한다 [16]. 공학적 설계과정은 창의적인 해결방안을 시도하고 다시 수정하고 보완하는 반복적 과정을 거쳐 최적의 해결방안을 찾는 과정이다. 과학기술에 대한 유아의 흥미와 이해도를 높이고 융합적 사고와 문제해결력을 배양하는 것이 목표인 STEAM교육은 과학, 기술, 공학, 예술, 수학의 단편적인 통합이나 연계가 아닌, 일상생활의 맥락 안에서 공학을 더욱 강조하여 융합되고, 교수

학습 과정에서 공학적 실천과정인 공학적 설계과정을 통해 접근하는 E-STEAM교육이 적합하다 할 수 있다.

과학적 문제해결능력은 21세기 사회구성원들이 갖추어야 하는 꼭 필요한 능력으로 유아기부터 발달시켜야 한다[34]. 융합적 사고를 통한 문제해결능력을 배양하는 것은 STEAM교육의 기본 취지이기도 하다. 유아의 과학적 문제해결력은 어떤 활동에 있어 이전에 형성된 개념과 원리 즉, 사전 지식과 현재 활동과정에서 형성되는 내적 사고과정이 결합되어 보다 고차원적인 사고를 통하여 과학적 문제를 해결하는 능력이다[37]. 유아는 문제해결 과정에서 문제를 인식할 수 있고, 인지적 갈등을 통해 문제를 해결 할 수 있는 기회를 얻음으로써 자신들의 결정에 대한 결과를 경험할 수 있다[38]. 또한, 의사소통능력은 개인이 가진 어떠한 개념, 지식, 생각을 정확한 형태로 표현하는 능력뿐만 아니라 사회적 맥락이나 특정 상황에 맞게 표현하고자 하는 의사를 효과적으로 전달할 수 있는 총체적 능력을 의미한다[39]. 유아는 일상생활에서 흥미와 호기심에 의해 발견한 문제에 대해 또래와 이야기 나누고 발견된 문제를 탐구하고 해결방안에 대해 토의하며 그 결과를 예측하며 합의를 해 가는 과정에서 또래나 교사와 지속적으로 의사소통하는 경험을 하게 되고 전반적인 의사소통능력을 향상시킨다.

여러 선행연구에서 살펴보았듯이 유아 STEAM교육이 기존 유아교육의 통합과 구별하기 위해 기술과 공학이 강조하고, 공학을 중심으로 융합하는 것이 유아의 발달에 적합하고 타당함을 밝히고, STEAM교육의 목적달성에 적절한 교수학습 방법에 대한 이론적 고찰은 있었으나, 아직까지 공학을 강조한 융합인재(E-STEAM) 교육활동을 개발하여 현장에 적용한 후 효과를 검증하는 연구는 시도되지 않았다.

그러므로, 본 연구에서는 공학의 실천과정인 공학적 설계를 강조하는 유아를 위한 '공학중심 융합인재(E-STEAM)활동'이 유아의 과학적 문제해결능력과 의사소통능력에 미치는 효과를 검증해 보고자 한다. 일상생활의 문제에 도전하게 되었을 때, 해결하는 과정에서 문제가 무엇인지를 명확하게 정의내리고, 논의되고 있는 해결방안을 면밀히 조사하여, 가능한 대안 중에서 최선의 해결방안을 선택하고, 선택하여 실천한 해결방

안이 실제적으로 해결이 되었는가를 다시 검토하고, 문제점이 있다면 보완하는 과정에서 다른 사람과 끊임없이 의사소통하는 E-STEAM교육은 그동안 소홀히 다루어졌던 실생활과 기술, 공학을 중심으로 한 문제해결과정을 강조하는 것으로 앞으로의 유아 STEAM교육과정의 방향에 시사점을 줄 수 있을 것으로 여겨진다. 이를 위하여 설정된 연구문제는 다음과 같다.

1. E-STEAM활동은 유아의 과학적 문제해결능력에 어떠한 영향을 미치는가?
2. E-STEAM활동은 유아의 의사소통능력에 어떠한 영향을 미치는가?

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 G광역시에 소재한 유치원의 만5세 2학급 유아 50명을 대상으로 하였다.

해당 유치원의 원장님과 교사의 연구 참여 동의를 받았고, 유아의 학부모에게도 안내문과 동의서를 배부하여 동의를 받았다. 유아에게도 연구에 대한 간단한 설명을 한 후 참여의사 동의를 받았다.

집단은 예비집기로 무선 배정하였고, 실험집단은 본 연구에서 개발한 E-STEAM활동에, 통제집단은 일반적으로 유치원에서 실시되고 있는 과학 활동에 참여하였다. 실험집단 유아의 평균 월령은 72.84개월(SD=3.41)이었고, 통제집단은 71.84(SD=3.37)개월로 연령상 동질집단이었다($t=1.042, p>.05$).

2. 연구도구

E-STEAM활동이 유아의 과학적 문제해결능력과 의사소통능력에 미치는 영향을 밝히고자 다음의 도구를 사용하였다.

2.1 과학적 문제해결능력 검사도구

유아의 과학적 문제해결능력은 윤은경[40], 조형숙, 김민정, 남기원[14]의 연구에서 사용한 Tegano, Sawyers, & Moran의 도구를 사용하였다. 문제해결력 검사는 문

제의 발견 및 진술(3단계)→문제 해결에 대한 아이디어 제안 및 적용(2단계)→문제 해결에 대한 결론짓기(1단계)로 총 6단계로 구성되었다. 문제해결력 검사는 4평정 Likert 척도로 연구자에 의해 실시되었다. 점수의 범위는 최하 6점에서 24점이다.

2.2 의사소통능력 검사도구

유아의 의사소통능력은 양서영[41]의 도구를 사용하였다. 의사소통능력 검사는 경청(5문항), 예의(4문항), 배려(5문항), 인성(5문항), 존중(6문항), 절제(5문항), 리더십(4문항), 책임감(5문항), 정직(5문항)으로 9개의 하위요인, 총 44문항으로 구성되었다. 의사소통능력 검사는 Likert 5점 척도로 담임교사에 의해 실시되었다. 점수의 범위는 최저 44점에서 최고 220점이다.

3. 연구절차

3.1 예비연구

본 연구에서 예비연구는 두 방향으로 진행되었다. 첫째, E-STEAM활동계획 및 적용 타당성을 검토하였다 개발된 활동의 현장 적용 타당성을 확인하기 위해 연구대상이 아닌 유아를 대상으로 2회 예비 실험하여 활동 전개의 적절성, 활동 소요시간을 확인하고 이를 최종 실험처치의 활동에 반영하였다. 그 결과 활동의 전개를 적절하였으며 활동 소요시간은 약 40분에서 50분 정도로 확인되었다.

둘째, 검사도구의 적절성과 검사방법의 효율성을 점검하였다. 문제해결능력 검사는 사전검사를 하기 전에 연구대상이 아닌 유아 5명에게 실시하여 검사 소요시간 및 실시방법을 알아보았다. 그 결과 문제해결 능력 검사의 질문내용은 유아가 이해하고 대답할 수 있었고, 자료가 유아수준에 적당한 것으로 확인되었다. 의사소통능력 검사도 사전검사를 하기 전에 다른 기관의 교사 10명에게 검사를 실시하게 한 후, 이해가 안 되는 문항이나 내용이 모호한 문항이 있는지 확인하였다. 소요시간은 한 유아 당 문제해결력 검사는 10분에서 15분 정도, 의사소통능력 검사는 5분에서 10분 정도로 확인되었다.

3.2 사전검사

실험처치인 E-STEAM활동이 실시되기 전 종속변인으로 선정된 과학적 문제해결능력과 의사소통능력 평정을 위한 검사를 실시하였다. 2019년 5월 1일부터 5월 3일까지 과학적 문제해결능력은 연구자가 유아와 일대일로 대면하여 검사하였고, 의사소통능력은 해당 유아의 담임교사에게 의뢰하여 평정하였다.

3.3 실험처치(E-STEAM활동) 실시

실험처치는 2019년 5월 7일부터 6월 25일까지 주2회씩 총14회 연구자가 실시하였다. 실험집단은 E-STEAM활동을 실시하였고, 통제집단은 일반적인 과학활동을 실시하였다.

3.4 사후검사

실험처치의 효과를 검증하기 위한 사후검사는 실험처치인 E-STEAM활동을 종료한 후 2019년 6월 28일부터 7월 1일까지 사전검사와 동일한 방법으로 실시하였다.

4. E-STEAM활동의 개발

본 연구의 실험처치인 E-STEAM활동은 국내외 STEAM과 공학활동 관련 도서와 논문인 Stone-MacDonald, Wendell, Douglass, & Love[2], Moomaw[9], Boston Children's Museum[42], Heroman[43], 김형재, 송민서, 홍순옥[29], 이수기, 윤은경[30], 조여울[31], 유윤정[33], 이은정[36]의 연구와 STEAM과 공학교육 관련 웹사이트인 Design Squad Global(<http://pbskids.org/designsquad/>), Discovere(<http://www.discovere.org/>), Engineering is Elementary(<https://www.eie.org/>), Science buddies(<https://www.sciencebuddies.org/>)등과 국가수준 교육과정의 융합을 위해 만 5세 누리과정[44]을 참고하여 개발하였다.

20개의 활동을 개발하여 대학에서 유아과학교육을 강의하고 있고 STEAM 교육과 관련된 논문을 작성해본 경험이 있는 박사 5인과 현장의 교사 10인에게 내용의 적절성을 검토 받아 최종 14개의 활동을 구성하였다. 최종 선정된 활동의 현장 적용 타당성을 확인하기 위해 연구대상이 아닌 유아를 대상으로 2회 예비 실험하여 유아와 함께 활동하기에 적절한지, 소요시간을 얼마나

걸리는지 확인하였다.

4.1 E-STEAM활동내용

E-STEAM활동의 내용은 공학을 중심으로 과학, 기술, 공학, 예술, 수학이 자연스럽게 융합될 수 있는 내용을 선정하였다. 공학은 과학을 통해 발견하고 이해하게 된 자연 원리를 응용하는 것으로 기술적인 불편함이나 난관을 발견하고 이에 대한 기술적 해결책을 제시하는 학문이다[45]. 불편함과 난관에 대한 해결책을 탐구하는 과정에 또래나 교사와 자신의 생각을 표현하고 생각을 주고받는 언어적 소통이나 소통하려는 태도가 포함되도록 내용을 구성하였다. 또한, 누리과정의 '자연탐구'영역의 내용범주는 '탐구하는 태도 기르기'와 '과학적 탐구하기'이다. '탐구하는 태도 기르기'는 유아가 호기심을 느끼거나 궁금한 점을 알아보기 위해 탐색하고 탐구하여 발견해가는 과정을 즐기도록 하는 내용이고, '과학적 탐구하기'는 '물체와 물질', '생명 과학', '자연현상', '도구와 기계'로 제시되어 있다. 과학적 현상과 원리에 대한 탐색을 하게 한 후, 물체와 물질의 성질을 이해하고, 유아에게 친숙한 환경에서 제공되는 재료를 생활 주변의 도구와 기계를 활용해 자연스럽게 문제를 발견하고 그 문제를 함께 풀어가도록 내용을 구성하였다. 이에 선정된 활동은 공기(바람), 자석(자성), 탄성(고무)에 관련된 내용이었다. 과학내용의 조직은 유아의 생활에서 가까운 것에서 먼 것으로, 쉬운 것에서 어려운 것으로, 흥미로운 것을 중심으로 조직해야 하므로[46] 활동이 진행될수록 단계적으로 복잡한 과학적 개념으로 확대되도록 하였다. 예를 들면, 자석이 가지고 있는 자성을 탐구하고 개념을 명료화하기 위해 자성과 관련된 첫 번째 활동에서는 자석에 붙거나 붙지 않는 물질을 구분하는 활동에서 시작하여, 두 번째 활동에서는 자석에는 N극과 S극이 있음을 알아보는 활동, 세 번째 활동에서는 자석의 힘이 미치는 범위를 알아보는 활동, 네 번째 활동에서는 같은 극끼리는 밀쳐내고, 다른 극끼리는 잡아당기는 특성에 대해 탐구할 수 있는 활동으로 단순한 과학적 개념에서 복잡한 과학적 개념으로 나아가도록 내용을 구성하였다.

공학은 시간, 자원, 자본 등이 제한된 조건에서 현실적인 문제를 해결하기 위해 새로운 제품이나 도구 같은

기술적 산물을 만들어 내고[47], 공학적 설계는 일반설계와는 다르게 직면한 제한적 요소(예: 가격, 물질, 크기, 기간 등) 안에서 지속적인 수정이 반복되는 과정을 포함하여 특정 상황에 해결 가능한 최적의 해결방안을 찾는 데 초점을 두어야 한다[16]. 그러므로 본 활동에서는 가급적 주어진 자료만을 사용하도록 제한을 두어 유아들이 활동을 할 때 정해진 자료 안에서 해결책을 찾도록 했다. 또한, 공학적 설계과정을 거쳐 과학적 지식과 경험에 기초하여 수집된 자료를 수학, 공학, 예술, 기술을 융합하여 직접 만들고 테스트를 거쳐 평가하고 발견된 문제점을 다시 수정 보완하는 기능적 해결책에 중점을 두는 활동이다. 따라서 본 활동에서는 기존의 미술활동과 구별하기 위해 외관을 예쁘게 색칠하거나 꾸미는 활동을 지양하도록 하였다. 구성된 실험집단의 활동내용은 [표 1]과 같다.

4.2 E-STEAM활동의 교수학습단계

E-STEAM활동의 교수학습 단계는 공학의 실천과정인 흥해경[16]의 유아를 위한 공학적 설계과정을 토대로 하였다. 공학적 설계과정은 '문제탐색/목표설정하기', '설계/계획을 시각화하기', '시도/반복 수정하기', '해결책/결과물 완성하기', '공유/평가하기'의 5단계이다. 본 활동의 교수학습단계인 공학적 설계과정의 단계와 내용은 [표 2]와 같다.

4.3 E-STEAM활동의 실예

E-STEAM활동의 교육내용과 교수학습단계가 포함된 활동의 구체적인 실예는 [표 3]과 같다.

5. 자료처리 및 분석

본 연구에서 수집한 자료의 분석은 SPSS 18.0 program을 이용하였다. 집단의 월령상 동질성 검증을 위해 t검증을 실시하였다. E-STEAM활동의 효과 검증을 위해 t검증을 한 결과 사전검사에서 실험집단과 통제집단 간에 차이가 있어 공변량분석(ANCOVA)을 실시하였다. 공변량분석(ANCOVA)은 실험 전에 존재할 수 있는 집단 간의 차이를 공변량을 통해 조절하여 집단간 차이를 통제하여 실험의 내적 타당도를 향상시킬 수 있는 분석 방법이다.

표 1. 실험집단 활동(E-STEAM활동)의 활동명, 활동내용과 활동재료

회기	활동명	활동내용	활동재료
1	떠올라라 공	종이컵에 발대를 연결하여 스티로폼 공을 입바람으로 움직이게 할 수 있는 방법을 고안한다. 공기의 흐름인 바람이 물건을 움직이는 힘이 있음을 경험한다.	종이컵 1개, 발대 1개, 스티로폼 공 1개, 청테이프
2	종이로 만든 바람총	도화지를 말아 물체를 입바람으로 불어 날리는 바람총을 고안한다. 입으로 불어 스티로폼 공을 멀리 날리기 게임을 하여 바람의 세기에 따라 공이 나는 거리가 다를 수 있음을 이해한다.	A4용지 1장, 스티로폼 공 1개, 청테이프
3	눈 날리는 스노우볼	비닐 봉투에 발대를 연결하여 입바람을 불어 작은 스티로폼을 눈처럼 움직이게 하는 스노우볼을 고안한다. 스티로폼을 눈처럼 움직이기 위해 비닐 봉투에 작은 구멍을 내어 공기의 흐름을 이해한다.	투명한 비닐봉투 1개, 발대 1개, 스티로폼 눈 적당한 양, 청테이프
4	바람으로 가는 자동차	자동차 몸체에 종이컵을 붙여 바람으로 움직이는 자동차를 고안한다. 종이컵에 바람을 부는 힘의 세기와 방향에 따라 자동차가 움직일 수 있음을 이해한다.	종이컵 1개, 장난감 자동차 1개, 청테이프
5	풍선의 힘으로 가는 자동차	자동차 몸체를 발대를 단 풍선에 연결하여 공기를 불어넣은 후 공기가 빠지면서 움직일 수 있는 자동차를 고안한다. 바람이 빠지는 방향과 반대 방향으로 자동차가 움직이는 것을 경험한다.	풍선 1개, 자동차용 바퀴 1세트, 발대 1개, 하드막대 1개, 청테이프
6	공기부상 자동차	풍선과 CD를 이용해 떠서 움직일 수 있는 공기부상 자동차를 고안한다. 부분 풍선에 있던 공기가 나오면서 자동차를 밀어올리고 빠져나가는 공기의 힘으로 자동차가 움직이게 됨을 이해한다.	CD 1개, 풍선 1개, 발대1/2개, 스티로폼 조각, 청테이프
7	자석으로 움직이는 병뚜껑 배	길찾기 놀이를 할 수 있도록 종이접시에 지도를 붙이고 병뚜껑 배와 자석조종기를 고안한다. 자석조종기에 쇠가 붙는 성질이 병뚜껑 배가 움직일 수 있게 하는 것을 이해한다.	길찾기 지도 인쇄물, 병뚜껑 1개, 동전자석1개, 양면테이프, 하드막대 1개
8	대롱대롱 자석 바람개비	자석막대에 매달려 돌아가는 바람개비를 고안한다. 자석 막대에 있는 자석의 힘이 바람개비 중앙에 부착한 쇠로 만든 활판을 끌어당겨 대롱대롱 바람개비가 매달려서 떨어지지 않고 돌 수 있음을 이해한다.	바람개비용 색지1장, 활핀 1개, 동전자석1개, 양면테이프, 하드막대 1개
9	자석 낚시놀이	물고기와 물고기를 낚을 수 있는 자석낚시 놀이 게임 도구를 고안한다. 물고기 뒤에 자석에 붙는 물질과 그렇지 않은 물질을 붙여서 낚시를 함으로써 자석에 붙는 물질과 붙지 않는 물질을 분류할 수 있다.	낚시대 용 30cm 나무봉, 자석, 실, 물고기 인쇄물, 물고기 뒤에 붙일 자석에 붙는 물질과 자석에 붙지 않는 물질, 양면테이프, 청테이프
10	자석의 힘으로 달리는 자동차	자석을 단 자동차와 자석조종기를 제작하여 자동차를 움직이게 하는 방법을 고안한다. 같은 크기라는 밀쳐내고 다른 크기라는 끌어 당기는 자석의 힘을 이해한다.	동전 자석 2개, 자동차용 바퀴 1세트, 발대 1개, 종이컵, 청테이프, 하드막대, 양면테이프
11	풍뎠이 폭죽놀이	휴지심과 터진 풍선을 이용해 풍뎠이를 날릴 수 있는 폭죽장치를 고안한다. 풍선(고무)의 탄성이 물체를 밀어 올리는 힘이 있음을 이해한다.	휴지심 1개, 터진 풍선 1개, 풍뎠이 1개, 청테이프
12	내가 쓰아올린 로켓	같은 크기의 플라스틱 컵을 하나는 발사대 하나는 로켓으로 꾸며서 고무줄을 이용해 로켓을 날리는 장치를 고안한다. 고무줄의 강도를 조절하여 고무줄 탄성의 힘을 이해한다.	크기가 같은 플라스틱 컵 2개, 고무줄, 청테이프
13	플라스틱 막대로 만든 투석기	얇고 긴 플라스틱 막대에 종이컵을 연결하여 탁구공을 날릴 수 있는 투석기를 고안한다. 나무막대에 힘을 가하면 휘어지고 놓으면 탄성에 의해 탁구공이 날아가는 것을 이해한다.	얇고 긴 플라스틱 막대 1개, 종이컵 1개, 탁구공 1개, 청테이프
14	고무밴드 자동차	골판지를 몸체로, 일회용 플라스틱접시를 바퀴로 하여 고무줄을 감는 힘으로 움직일 수 있는 자동차를 고안한다. 고무줄을 많이 감을수록 탄성이 강해져서 자동차가 빨리 달릴 수 있음을 이해한다.	골판지, 일회용 플라스틱 접시 2개, 고무줄, 청테이프, 산적꽃이음 나무막대

표 2. 교수학습단계인 공학적 설계과정의 단계와 내용

교수학습단계	내용
1단계 문제탐색/목표설정하기	일상생활에서 새로운 사물에 대한 요구나 기존 사물의 문제를 확인한 후, 이를 제작하거나 알아보기 위해 탐색하고 목표를 설정한다.
2단계 설계/계획을 시각화하기	설정 목표를 해결하기위한 방법을 과학적, 수학적으로 조사 탐색하고, 구성물에 대한 계획을 구체화 한 후, 이를 반영하여 설계를 시각화 한다.
3단계 시도/반복수정하기	계획한 설계에 따라 제작한 후, 실제 적용해 본 후 발견된 문제점이나 개선점을 찾아 수정, 보완한다.
4단계 결과물 완성하기	재수정에서 의도한 목적대로 기능하는지 점검하며 결과물을 완성한다.
5단계 공유/평가하기	제작과정에서의 문제해결방법, 창의적 시도 등에 대해 발표하고 활동내용을 공유하고, 성취의 경험을 함께 나눈다.

표 3. 실험집단 활동(E-STEAM)의 실제

활동명	자석으로 가는 자동차
학습주제	자석의 힘
활동 목표	1. 자석은 N극, S극이 있음을 안다. 2. 자석은 같은 극끼리는 밀어내고 다른 극끼리는 끌어당기는 힘이 있음을 안다. 3. 자석의 힘을 이용해 자동차를 만들어 움직이게 할 수 있다.
활동 자료	1. 자석의 과학적 특성에 대한 이야기 나누기용 자료 : 막대자석 2개, 동전 자석2개, 자석에 붙일 쇠붙이(클립, 못, 나사, 병뚜껑, 합핀) 2. 자석으로 움직이는 자동차와 조종기 제작용 자료: 동전 자석 2개, 자동차용 바퀴 1세트, 발대(일자형), 종이컵, 청테이프, 하드막대, 양면테이프, 나무젓가락
STEAM 관련요소	과학(Science) 자석의 성질과 힘을 관찰하고 예측하기
	기술(Technology) 자동차 제작을 위한 도구 활용하기, 제작된 자동차 움직이기
	공학(Engineering) 자석으로 움직이는 자동차를 제작하기
	예술(Art) 생각과 경험을 의사소통하기 위해 그림이나 언어로 표현하기
교수학습단계	활동 내용
문제탐색/ 목표설정하기	1. 막대자석을 탐색한다. - 막대자석에 빨간색과 파란색으로 구분한 것이 N극, S극임을 알려준다. - 막대자석의 N극(S극)에 지난 시간(자석 낚시놀이)에 분류해 둔 자석에 붙는 물질(쇠붙이)을 붙여 자석의 양극(N극과 S극)에 모두 쇠가 붙는 것을 실험한다. - 막대자석에 막대자석을 대면 어떻게 될지 예측해 본다. - 막대자석을 같은 극끼리, 다른 극끼리 대어 보아 밀치는 힘과 끌어당기는 힘을 관찰한다. 2. 막대자석을 이용해 다른 막대자석을 움직일 수 있는 방법을 생각해 본다. 3. 자석의 힘을 이용해 움직이는 자동차를 만들기로 목표를 정한다.
	설계/ 계획을 시각화하기
시도/ 수정하기	1. 계획한 설계도에 따라 종이컵에 나무젓가락으로 구멍을 내고 회전축(발대)을 끼운 후 모형 바퀴 세트를 조립해 자동차를 만든다. 2. 제작한 종이컵 자동차에 동전자석을 붙인다. 3. 하드막대와 동전자석으로 자동차를 움직이는 조절기를 만든다. 4. 종이컵 자동차와 조종기를 이용해 자동차를 움직여 본다. 5. 자동차가 잘 안 움직이는 경우, 자동차가 빨리 움직이지 않는 경우 등에 대한 이유를 탐색한다. - 예: 자석의 방향, 자석의 위치 6. 종이컵의 방향과 모양, 자석의 방향, 세기 등을 어떻게 개선하면 좋을지 다시 계획한다. - 예: 바퀴의 위치변경, 자석의 위치 변경, 종이컵의 방향 교체, 조종기 대는 위치 변경 등
결과를 완성하기	1. 수정한 계획대로 자석의 힘으로 가는 자동차를 만든다.
공유/ 평가하기	1. 자석의 힘으로 가는 자동차를 제작하는 과정, 문제점, 그리고 해결 방법을 친구들과 이야기 나누고 활동 내용을 공유해 본다. 2. 자신이 만든 첫 번째 만든 자석 자동차와 두 번째 만든 자석 자동차의 차이점이 무엇이고, 어떤 점이 개선되었는지 비교하여 이야기 나눈다.

III. 결과 및 해석

E-STEAM활동이 유아의 과학적 문제해결능력과 의사소통능력에 미치는 효과를 알아본 결과는 다음과 같다.

1. E-STEAM활동이 유아의 과학적 문제해결능력에 미치는 효과

E-STEAM활동이 유아의 과학적 문제해결능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 집단 간 사전·사후검사의 평균과 표준편차 및 사전점수를 공변인수로 하여 조정된 사후 평균은 다음 [표 4]와 같다.

표 4. 유아의 과학적 문제해결능력에 대한 집단 간 사전·사후 검사의 평균과 표준편차 및 조정된 사후 평균

영역	집단	사전점수		사후점수		조정된 사후점수	
		M	SD	M	SD	M	SD
문제의 발견 및 진술	실험집단 (n=25)	9.36	2.15	10.24	1.71	10.18	.32
	통제집단 (n=25)	9.12	2.47	8.48	2.16	8.53	.32
문제에 대한 아이디어 제안 및 적용	실험집단	4.32	1.43	6.44	2.04	6.39	.34
	통제집단	4.16	1.79	4.28	1.83	4.32	.34
문제해결에 대한 결론짓기	실험집단	2.24	0.92	3.32	0.69	3.35	.15
	통제집단	2.40	0.95	2.52	1.00	2.48	.15
전체	실험집단	15.92	3.82	20.00	4.14	19.92	.68
	통제집단	15.68	4.66	15.28	4.65	15.35	.68

실험집단과 통제집단 간에 차이를 보기위하여 사전 과학적 문제해결능력점수를 공변인으로 통제한 후 사후 과학적 문제해결능력점수의 총점에 대해 공변량 분석을 실시한 결과는 [표 5]와 같다.

표 5. 사전점수를 공변인으로 한, 사후 문제해결능력점수의 공변량 분석

영역	변량원	제공합	자유도	평균제곱	F
문제의 발견 및 진술	공변량(사전검사)	62.813	1	62.813	24.604**
	주효과(집단)	33.595	1	33.595	13.159***
	오차	119.987	47	2.553	
	합계	221.520	49		
문제에 대한 아이디어 제안 및 적용	공변량(사전검사)	40.160	1	40.160	13.383**
	주효과(집단)	53.424	1	53.424	17.803***
	오차	141.040	47	3.001	
	합계	239.520	49		
문제해결에 대한 결론짓기	공변량(사전검사)	9.286	1	9.286	16.536***
	주효과(집단)	9.493	1	9.493	16.905***
	오차	26.394	47	.562	
	합계	43.680	49		
전체 과학적 문제해결능력	공변량(사전검사)	382.880	1	382.880	32.709***
	주효과(집단)	259.829	1	259.829	22.197***
	오차	550.160	47	11.706	
	합계	1211.520	49		

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

과학적 문제해결능력에 대한 공변량분석 결과 E-STEAM활동을 실시한 실험집단과 통제집단의 과학적 문제해결능력 점수에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=22.197, p < .001$). 이는 E-STEAM활동에 참여한 실험집단 유아의 과학적 문제해결능력이 일반적인 과학활동에 참여한 통제집단 유아보다 향상되었음을 의미한다. 하위 영역별로 살펴보면, 문제의 발견 및 진술($F=13.159, p < .001$), 문제에 대한 아이디어 제안 및 적용($F=17.803, p < .001$), 문제해결에 대한 결론짓기($F=16.905, p < .001$)에 대한 주효과는 통계적으로 유의한 차이가 있다. 이러한 결과는 E-STEAM활동이 유아의 전체 과학적 문제해결능력과 하위영역인 문제의 발견 및 진술, 문제에 대한 아이디어 제안 및 적용, 문제해결에 대한 결론짓기에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

2. E-STEAM 활동이 유아의 의사소통능력에 미치는 효과

E-STEAM활동이 유아의 의사소통능력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 집단 간 사전·사후점수의 평균과 표준편차 및 사전점수를 공변인으로 하여 조정된 사후 평균은 다음[표 6]과 같다.

표 6. 유아의 의사소통능력에 대한 집단 간 사전·사후점수의 평균과 표준편차 및 조정된 사후 평균

영역	집단	사전점수		사후점수		조정된 사후점수	
		M	SD	M	SD	M	SD
경청	실험집단 (n=25)	17.80	1.84	20.40	1.29	20.81	.20
	통제집단 (n=25)	19.2	1.63	19.56	1.50	19.14	.20
예의	실험집단	16.00	1.58	17.96	1.51	17.98	.22
	통제집단	16.12	1.53	16.60	1.08	16.57	.22
배려	실험집단	18.92	2.61	21.92	2.01	22.06	.30
	통제집단	19.6	2.02	20.52	1.58	20.37	.30
인정	실험집단	18.88	1.69	20.84	2.05	20.32	.37
	통제집단	16.88	2.08	18.08	1.91	18.59	.37
존중	실험집단	23.50	2.06	25.76	1.61	25.72	.26
	통제집단	22.64	2.34	24.40	1.38	24.43	.26
절제	실험집단	21.68	2.21	23.88	1.45	24.20	.23
	통제집단	22.96	1.88	23.20	1.60	22.88	.23
리더십	실험집단	12.56	3.40	15.96	2.28	16.80	.31
	통제집단	15.60	2.76	15.84	2.26	14.99	.31
책임감	실험집단	19.12	2.10	22.20	2.29	22.69	.32
	통제집단	20.92	3.47	21.64	2.13	21.14	.32
정직	실험집단	21.24	1.83	23.00	1.25	23.09	.26
	통제집단	21.72	1.94	22.36	1.70	22.26	.26
전체	실험집단	169.72	11.94	191.92	11.07	194.28	1.32
	통제집단	176.32	13.85	182.20	11.48	179.83	1.32

실험집단과 통제집단 간 차이를 보기위하여 사전 의사소통능력점수를 공변인으로 통제한 후 사후 의사소통능력의 총점에 대해 공변량 분석을 실시한 결과는 [표 7]과 같다.

표 7. 사전점수를 공변인으로 한 후 사후 의사소통능력점수의 공변량 분석

영역	변량원	제공합	자유도	평균제곱	F
경청	공변량(사전검사)	50.893	1	50.893	55.285***
	주효과(집단)	29.730	1	29.730	32.295***
	오차	43.267	47	.921	
	합계	102.980	49		
예의	공변량(사전검사)	44.415	1	44.415	35.565***
	주효과(집단)	24.265	1	24.265	19.430***
	오차	24.980	1	24.980	
	합계	106.080	49		

배려	공변량(사전검사)	48.801	1	48.801	20.989***
	주효과(집단)	35.078	1	35.078	15.087***
	오차	109.279	47	2.325	
	합계	182.580	49		
인정	공변량(사전검사)	46.496	1	46.496	15.314**
	주효과(집단)	28.832	1	28.832	9.496**
	오차	142.704	47	3.036	
	합계	284.420	49		
존중	공변량(사전검사)	25.982	1	25.982	14.788***
	주효과(집단)	20.864	1	20.864	11.875**
	오차	82.578	47	1.757	
	합계	131.680	49		
절제	공변량(사전검사)	50.640	1	50.640	38.388***
	주효과(집단)	19.786	1	19.786	14.999***
	오차	62.000	47	1.319	
	합계	118.420	49		
리더십	공변량(사전검사)	142.869	1	142.869	63.678***
	주효과(집단)	32.771	1	32.771	14.606***
	오차	105.451	47	2.244	
	합계	248.500	49		
책임감	공변량(사전검사)	120.614	1	120.614	49.232***
	주효과(집단)	27.346	1	27.346	11.162**
	오차	115.146	47	2.450	
	합계	239.680	49		
정직	공변량(사전검사)	26.567	1	26.567	15.379***
	(집단)	8.446	1	8.446	4.889*
	오차	81.193	47	1.728	
	합계	112.880	49		
전체	공변량(사전검사)	4125.900	1	4125.900	97.744***
	주효과(집단)	2444.400	1	2444.400	57.908***
	오차	1983.940	47	42.211	
	합계	7290.820	49		

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

전체 의사소통능력에 대한 공변량분석 결과 E-STEAM활동을 실시한 실험집단과 통제집단의 의사소통능력 점수에서 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($F=57.908, p < .001$). 이는 E-STEAM활동에 참여한 실험집단 유아의 의사소통능력이 일반적인 과학 활동에 참여한 통제집단 유아보다 향상되었음을 의미한다. 하위 영역별로 살펴보면, 경청($F=32.295, p < .001$), 예의($F=19.430, p < .001$), 배려($F=15.087, p < .001$), 인정($F=9.496, p < .01$), 존중($F=11.875, p < .01$), 절제($F=14.999, p < .001$), 리더십($F=14.606, p < .001$), 책임감($F=11.162, p < .01$), 정직($F=4.889, p < .05$)에 대한 주효과는 통계적으로 유의한 차이가 있다. 이러한 결과는 E-STEAM활동이 유아의 전체 의사소통능력과 하위영역인 경청, 예의, 배려, 인정, 존중,

절제, 리더십, 책임감, 정직에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

IV. 논의 및 결론

E-STEAM활동이 유아의 과학적 문제해결능력과 의사소통능력에 미치는 효과가 어떠한지 살펴봄으로써 유아교육에서의 E-STEAM활동의 적용 및 그 시사점에 대해 알아보하고자 하였다. 본 연구에서 밝혀진 결과를 관련선행연구를 토대로 논의하면 다음과 같다.

첫째, E-STEAM활동에 참여한 실험집단 유아가 통제집단 유아에 비해 전체 과학적 문제해결능력과 그 하위 요소에서 유의하게 향상된 것으로 나타났다. 이는 E-STEAM활동이 유아의 과학적 문제해결능력 증진에 긍정적인 효과가 있었음을 의미한다. 이러한 연구의 결과는 STEAM 활동이 과학적 문제해결능력을 향상시켰다는 선행연구와 상통하는 결과이다[14][29-31][34][37][48]. 김형재 외는 STEAM 활동이 일상생활의 문제 상황을 제시하기 때문에 유아 스스로 문제를 인식하고 해결의 필요성을 느끼고 문제를 해결하면서 과학, 기술, 공학, 예술, 수학의 원리를 스스로 이해하고 과학 활동을 통해 흥미와 성취감을 느껴 과학적 문제해결능력이 증진된다고 하였다[29]. 이수기와 윤은경은 STEAM활동은 유아가 과학에 대한 관심과 흥미를 가지고 일상생활에서 경험하는 과학적 문제를 인식하고 해결하기 위해 탐색하고 실험하는 과정에서 시행착오를 거치며 문제를 해결하는데 효과적이었다고 하였다[30]. 조여울은 STEAM활동에서 유아가 과학적 문제해결을 위해 융합적인 사고력을 발휘하여 문제해결 방안을 과학적으로 계획하여 실행해 봄으로써 과학적 문제해결능력이 향상된다고 하였다[31]. 김남희는 융합인재교육에 근거한 발명활동이 과학적 문제해결력을 증진하게 했다고 하였다[34]. 전미영도 STEAM교육 활동이 유아가 또래와의 상호작용을 통해 상상하고 구상했던 작품의 결과를 직접 관찰하고 실제 사용하면서 문제점을 발견하고 수정하는 과정을 통해 과학적 문제해결능력이 향상되었다고 보았다[48]. 이러한 결과는 STEAM교육은 호기심을 통한 탐색으로 과학적 원리(S)에 대한 이

해, 정보와 소통을 통한 표상으로 과학적 원리와 수학적 개념(M)을 합한 공학적 설계(E), 직접적인 경험을 통해 기계와 도구를 조작하고 만들어진 기술력(T), 작품의 가치와 효과성을 더하기 위한 예술적 표현과 설득력(A)으로 문제해결이라는 과정의 즐거움과 성취로의 기쁨이 유아의 과학적 문제해결력을 성장시켜 나가는 원동력이 된다는 견해[37]를 지지한다 할 수 있다. 유아공학교육이 실제적인 학습 경험에 참여할 기회를 제공함으로써 실제적인 학습이 이루어지게 하고 공학적 문제에서 유아들이 관찰하고 교사나 또래와 협업적인 대화를 하여 문제에 대한 해결책을 예측하거나 잠재적인 해결책을 찾게하는 능력을 증진한다는 Bustamante와 동료들의 견해[40]를 지지한다 할 수 있다. 또한, 공학적 설계 과정을 적용한 통합적 STEM 교육은 과학, 수학 지식을 적용한 실생활 문제해결을 경험하고, 이를 통해 과학, 수학 교과에 대한 이해와 흥미를 높임으로써 개정교육과정의 목표를 달성할 수 있을 것이라는 견해[50]와 공학적 문제 해결 과정에서 불가피한 한계를 극복하면서 문제를 해결하는 과정에서 학생들은 여러 번의 해결책 디자인과 관련 개념에 대한 연구를 통해 실제 공학 분야의 연구 개발이나 산업 현장에서 반복적으로 행해지는 문제 해결 과정에 대해 습득하게 된다는 견해[51]도 지지한다 할 수 있다.

연구에 참여한 유아의 반응을 '바람총 만들기'활동을 중심으로 살펴보면 다음과 같다. 이 활동은 색지장, 스티로폼 공, 청테이프를 재료로 하여 입바람으로 스티로폼 공을 날리는 장치(바람총)를 만들고, 놀이를 통해 실제 사용해보고, 나타난 문제점을 개선하는 활동이었다. 활동의 과학적 목적은 바람총을 제작해 스티로폼 공을 날림으로써 물체를 움직이게 하는 바람의 힘을 경험해보는 것이다. 유아들은 연구자에게 소개받은 재료의 특성을 실제로 탐색하고 조사한다. 스티로폼 공은 던져도 보고 손바닥에 스티로폼 공을 올려놓고 붙어보기도 하고, 원통형으로 종이를 말아 보기도 하였다. 탐색하고 고안하는 과정에서 "스티로폼 공은 가벼워서 입바람을 불면 날아가요.", "종이는 돌돌 말면 구멍있는 막대기가 되요.", "(스티로폼 공을 두 손을 모아 쥐고)여기 구멍에 다 대고 붙어볼까요?", "이 구멍이 크면 더 잘 날아갈까요?"하는 반응과 질문을 보이며 자신들의 계획을 표현

하였다. 유아들은 계획한 설계에 따라 바람총을 제작한 후 실제 놀이나 게임에 사용했다. 그리고는 사용과정에서 발견된 문제점이나 개선점을 찾아 수정 보완하기를 반복하였다. '바람총 만들기'활동의 경우, A유아는 계획에 따라 원통형으로 제작한 바람총의 입 닿는 부분을 청테이프를 이용해 감아 수정했다. 이유를 묻자 "침이 들어가서요.", "침이 묻으면 찢어져요."라고 대답했다. B유아는 원통형으로 말아진 바람총을 풀어서 새로운 바람총을 다시 만들어서 놀이를 했고, C유아는 연구자에게 빨대를 요구해서 제공받은 빨대를 세로로 잘라 바람총의 입구에 대고 감은 후, 청테이프로 고정시켜 수정하였다. 이유를 묻자 "이거요? 맨 처음에 돌돌 말아 만들었는데 하다보니까 이쪽에 침이 묻어서 빨대로 잘라서 이렇게 테이프로 고정 시키니까 좋아요.", "빨대를 그냥 끼울라고 했는데 빨대 구멍이 작아서 할 수 없이 빨대를 이렇게 잘라서 벌려서 테이프로 했어요. 그랬더니 반밖에 안됐어요. 그래서 하나 더 잘라서 움직이지 말라고 테이프로 감았어요."라고 자신의 수정과정을 표현했다. 또한 D유아는 유치원 하원 후 집에 가서 바람총의 입 닿는 부분을 작게 만들어서 입이 닿는 부분에 빨대를 꽂아 다시 수정했다고 다음 활동 시간에 발표하기도 했다. 이처럼 유아들은 제한된 조건(재료)에서 현실적인 문제를 해결하기 위해 지속적인 수정이 반복되는 공학적 설계과정을 거쳐 수학, 공학, 예술, 기술을 융합하여 직접 만들고 테스트를 거쳐 평가하고 발견된 문제점을 다시 수정 보완하며 문제를 해결해 나갔다. 이는 기능적 해결책에 중심을 두는 활동인 E-STEAM활동이 문제를 발견하고, 해결할 아이디어를 제안하고 적용해보고, 자신의 문제해결방안에 대해 공유하는 경험을 하는 능력인 문제해결력 향상에 기여한 것이라 여겨진다.

둘째, E-STEAM활동에 참여한 실험집단 유아가 통제 집단 유아에 비해 전체 의사소통능력과 그 하위 요소에서 유의하게 향상된 것으로 나타났다. 이는 STEAM활동이 의사소통능력을 향상시켰다는 선행연구와 상통하는 결과이다[31][36][52-54].

초등학생을 대상으로 한 이정윤과 장신호는 공학적 설계에 기반한 E-STEAM활동을 하는 동안 토의를 활발히 하여 스스로 지식을 구성하는 모습을 보여 초등학

생의 의사소통능력이 긍정적으로 향상되었다고 하였다[52]. 박애리나는 STEAM프로그램이 초등학생의 과학적 의사소통능력에 긍정적 영향을 미쳤다고 하였다[53]. 유아 대상의 경우, 조여울은 미술활동 중심 STEAM활동이 문제를 해결하며 자신의 경험, 새롭게 알게 된 지식, 느낌 등의 의사를 전달하고 공유하면서 의사소통능력이 향상에 영향을 주었다고 하였다[31]. 이은정은 바깥놀이 기반 STEAM 교육은 유아들에게 유발된 호기심에 의해 질문을 하고 문제해결을 위해 다양한 의견을 주고받는 과정을 통해 유아의 의사소통능력이 증진되었다고 하였다[36]. 또한, 김현수와 정혜영[55]도 융합인재교육에 대한 선행연구를 메타 분석한 결과 STEAM 활동이 유아와 초등저학년의 의사소통능력 향상에 크게 기여한다고 밝혔다. 이는 STEAM교육을 하는 동안 이루어지는 의사소통은 문제해결의 필요성을 느낄 수 있는 구체적인 상황을 제시하여 문제를 해결하는 과정에 해결방법에 대한 단순한 이야기를 나누는 수준을 넘어서 최선의 해결방법을 택하기 위해 참여자 간 합의를 하고 그 결과에 따라 실제로 적용하고 평가하는 과정을 거쳐야 하는 보다 적극적이고 실제적인 상호작용이라는 백운수 외의 견해[56]와 유아의 공학적 사고를 분석한 연구 결과 유아들이 공학적인 문제 해결을 하는 동안 도전과제에 지속적인 자신감을 보이고 협동과 협력을 하며 설명, 협상, 질문 토의의 풍부한 맥락이 나타났다는 Van Meeteren의 견해[21]를 지지한다 할 수 있다.

연구에 참여한 유아의 반응을 중심으로 살펴보면 다음과 같다. 공학적 설계에 중심을 둔 E-STEAM활동을 하는 동안 초반부 활동에서는 자신의 생각이나 활동에 대해 토의하는 과정에서 대부분의 유아들은 언어적으로 명확하게 표현하지 않고 행동으로 자신의 생각을 표현하였고, 연구자가 유아의 행동을 언어적으로 재해석 해주면 동의하는 반응을 보였다. 언어적으로 표현하더라도 “(손가락으로 재료를 가리키며) 여기를 붙이고, 여기도 붙여요.”와 같이 부정확하고 단순한 표현을 주로 하였다. 그러나 활동의 후반부에는 “이 보쪽한 자동차 몸판에 닿으면 땀 터질 수도 있어요. 그럼 이제 어떻게 하면 좋을까요? 아 맞다. 이렇게 빨대를 잡아 빼요. 그러면 풍선하고 자동차 몸판이 떨어져서 괜찮아요.”, “중

이컵을 토끼 귀 모양을 했더니 자석조종기랑 자석이 더 가까워져서 잘 나가요.”, “자석을 밀어내는 쪽으로 대야 자동차가 앞으로 나가요.”, “이 자석이 힘이 더 센가 봐요. 클립이 더 많이 붙어요.”, “입바람 안 불어도 바람개비를 돌릴 수 있어요. 아래 위로 앉았다 일어났다 하면 막 돌아가요.”, “비닐봉투에 구멍을 많이 뚫으면 눈이 더 잘 날려요. 바람이 나가면서 눈을 움직이게 해요.”, “고무줄을 여러 개 하면 로켓이 더 멀리가요. 탄성이 세진 거예요.”, “이 물고기는 낚시대에 안 붙어요. 자석에 붙지 않는 게 달려 있나 봐요.”와 같이 활동 과정에서 과학적 개념과 공학적 사고를 융합하여 문제를 해결하려 하며 탐색적인 의사소통이 더 많이 나타나는 모습을 볼 수 있었다. 또한, 활동의 전반부에는 다른 또래가 발표하는 동안 순서를 기다리지 못하고 자신의 생각을 미리 표현하거나, 또래의 이야기를 귀 기울이지 못하는 경향이 많았으나 후반부에 갈수록 다른 친구의 발표 내용을 주의 깊게 듣고 자신의 순서가 될 때까지 기다리고, “그렇지, 그렇지, OO이 생각대로 해봐요.”, “좋아요, OO이 생각이 맞을 수도 있어요. 그럴 수 있어요.”, “OO이가 잘해, OO이만 잘하는 거 아냐. 우리 다 잘해, □□도 잘해, 맞아, 우리 모두.”, “OO야, 그러지 말고 종이를 이렇게 접어보면 어땠겠니?”라고 다른 또래의 의견을 긍정적으로 받아들이고 존중하며, 친구가 해결하지 못한 문제를 해결하는데 도움을 주려는 모습을 보였고, 자신들이 직면한 문제를 적극적 해결하려는 모습이 관찰되었다. 이는 E-STEAM활동을 통해 유아들이 또래와 공동의 과제를 수행하며 함께 계획을 세우고 해결방안을 모색하기 위해 활발한 토의를 하고, 서로 다른 상황과 생각을 가지고 있는 또래와의 다양한 갈등상황 속에서 이를 해결하기 위해 서로의 입장을 이야기하며 상대방을 이해시키거나 설득시키며, 공동의 해결방안을 찾기 위해 협의하는 과정을 통해 보다 합리적인 의사소통능력을 발달시킨 것으로 여겨진다.

이상의 결과를 종합해보면 유아가 일상생활 속에서 문제에 도전하게 되었을 때 문제의 해결책을 찾아가기 위해 과학적 지식과 경험에 기초하여 수집된 자료를 공학적 설계과정을 거치는 과학, 기술, 공학, 예술, 수학이 유기적으로 융합된 실제적 활동인 E-STEAM활동은 유아의 과학적 문제해결능력과 의사소통능력의 향상에

긍정적인 역할을 하였음을 밝혀주었다. 본 연구의 결과는 유아교육분야에서도 융합인재교육의 효과를 극대화하기 위해 그동안 소홀히 다루어져 왔던 실생활과 문제 해결 과정을 중시하는 공학이 강조되어야 하고, 더욱 다양한 융합인재교육을 위한 적용이 시도되어야 할 것으로 여겨진다. 이와 더불어 연구의 결과를 현장에 적용하고 후속연구를 위한 제언을 하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 E-STEAM 활동을 개발하여 적용하고 유아의 문제해결능력과 의사소통능력에 미치는 효과를 통계적으로 분석 검증한 양적연구였다. 유아의 의식과 행동의 변화를 세밀히 연구하고 해석하기 위해 연구자의 직관적 통찰을 활용하는 질적 연구가 추후에 수행되어야 할 것이다.

둘째, 본 연구는 만5세 유아, 과학적 문제해결능력, 의사소통능력을 중심으로 효과를 검증하였다. 추후에는 다양한 연령, 일반발달영역, 특정발달영역을 변인으로 실시하여 연령에 따른 적용수준을 알아보거나 유아의 일반적 발달이나 과학 관련 특정 영역의 발달에 미치는 효과를 알아보는 연구도 수행되어야 할 것이다.

셋째, 현재까지 유아대상의 STEAM 교육이나 공학교육에 대한 연구는 시작단계이다. 누리과정에서 다루어지고 있는 과학교육내용 중 공학적 설계과정을 적용할 수 있는 실제적 활동을 개발하여 교사 직무연수, 세미나 등을 통해 교사가 유아 STEAM 교육을 지도할 수 있는 역량을 강화하여야 할 것이다. 또한, 교사의 STEAM 교육에 대한 접근성을 높이고 활성화시키기 위해 현장에서 용이하게 활동할 수 있도록 다양한 학습 자료를 개발하고 지속적으로 제공하는 환경을 조성하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 문대영, “초등학생의 공학에 대한 태도 및 공학 문제 해결에 대한 사례연구: STEM 통합 접근 교육 프로그램 적용을 통해,” 한국실과교육학회지, 제22권, 제4호, pp.51-66, 2009.

[2] A. Stone-MacDonald, K. Wendell, A. Douglass, and M. L. Love, *Engaging young engineers*, Baltimore, MD: Paul H. Brooks Publishing Co.,

2015.

[3] 이영은, 이효녕, “공학적 설계와 과학탐구 기반의 STEAM 교육 프로그램이 중학생의 과학, 수학, 기술에 대한 흥미, 자기 효능감 및 진로 선택에 미치는 효과,” 교과교육학연구, 제18권, 제3호, pp.513-540, 2014.

[4] J. Ku, S. Kim, H. Lee, S. Cho, and H. Park, OECD Programme for International Students Assessment: An analysis of PISA 2015 Results, (Research Report RRE 2016-2-2), Seoul: KICE, 2016.

[5] 한신, 김형범, “초등학생을 위한 활동중심 STEAM 프로그램의 개발 및 적용-‘자외선’ 주제를 중심으로,” 한국콘텐츠학회논문지, 제19권, 제6호, pp.513-523, 2019.

[6] 교육과학기술부, 창의적 과학기술인재대국을 위한 「제2차 과학기술인재 육성·지원 기본계획(11~15)」, 교육과학기술부, 2011.

[7] 김세미, “초중등학생들을 위한 디자인 사고 기반의 융합교육 프로그램,” 한국콘텐츠학회지, 제16권, 제1호, pp.20-26, 2018.

[8] J. D. Chesloff, “STEM Education Must Start in Early Childhood,” Education Week, Vol.32, pp.32-27, 2013.
available on the web at: <https://www.edweek.org/ew/articles/2013/03/06/23chesloff.h32.html>

[9] S. Moomaw, *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. MN: Redleaf Press, 2013.

[10] J. M. Sneideman, “Engaging children in STEM education early!,” 2013. available on the web at: <http://naturalstart.org/feature-stories/engaging-children-stem-education-early>

[11] L. Kats, “STEM in early years,” *Early Childhood Research and Practice*, Vol.12, No.2, 2010. available on the web at: <http://ecrp.illinois.edu/beyond/seed/katz.html>

[12] E. Spaepan, *Early STEM matters: Providing high-quality STEM experiences for all young learners*, A policy report by the early childhood STEM Working Group, 2017.
available on the web at: <http://d3lwfeg3pyezlb.clo>

- udfront.net/docs/Early_STEM_Matters_FINAL.pdf
- [13] 이연승, “누리과정에서 STEAM 교육의 방향,” 유아교육연구, 제34권, 제1호, pp.327-341, 2014.
- [14] 조형숙, 김민정, 남기원, “음률활동 중심의 STEAM 교육이 유아의 문제해결력 창의적 인성 및 정서지능에 미치는 효과,” 유아교육학논집, 제18권, 제2호, pp.421-445, 2014.
- [15] M. Sanders, “STEM, STEM education, STEM mania,” The Technology Teacher, December / January, pp.20-37, 2009.
- [16] 홍혜경, “융합인재교육을 위한 유아공학교육의 적용에 대한 고찰,” 유아교육연구, 제37권, 제4호, pp.157-183, 2017.
- [17] L. Katehi, G. Pearson, and M. Feder, “The Status and Nature of K-12 Engineering Education in the United States,” The Bridge on K-12 Engineering Education, Vol.39, No.3, pp.5-10, 2009.
available on the web at: <https://www.nae.edu/19582/Bridge/16145/16161.aspx>
- [18] S. A. Christenson and J. James, “Building bridges to understanding in a preschool classroom: A Morning in the block center,” Young Children, Vol.70, No.1, pp.26-31, 2015.
- [19] D. Evangelou, “Guest Editorial: Child developmental perspective in engineering education,” Early Childhood Research and Practice, Vol.12, No.2, 2010.
available on the web at: <http://ecrp.illinois.edu/v12n2/editorial.html>
- [20] K. W. Lindeman, and E. M. Anderson, “Using blocks to develop 21st century skills,” Young Children, Vol.70, No.1, pp.36-43, 2015.
- [21] B. V. Van Meeteren and B. Zan, “Revealing the work of young engineers in early childhood education,” Early Childhood Research and Practice, Vol.12, No.2, 2010.
available on the web at: <http://ecrp.uiuc.edu/beyond/seed/zan.html>
- [22] T. Wynn and J. Harris, “Toward a STEM + arts curriculum: Creating the teacher team,” Art Education, Vol.65, No.5, pp.42-47, 2013.
- [23] S. S. Guzey, G. Roehrig, K. Tank, T. Moore, and H. H. Wang, “A high-quality professional development for teachers of grades 3-6 for implementing Engineering into classrooms,” School Science and Mathematics, Vol.114, No.3, pp.139-149, 2014.
- [24] C. P. Lachapelle and C. M. Cunningham, “Engineering is elementary: Children’s changing understandings of science and engineering,” American Society for Engineering Education Annual, Honolulu, HI: Conference & Exposition, 2007.
- [25] National Research Council, Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects, Washington, DC: The National Academy Press, 2009.
- [26] 김남연, 김명정, “예술과 통합한 유아과학교육에 대한 유아교사의 인식과 실태 분석,” 유아교육학논집, 제17권, 제3호, pp.107-130, 2013.
- [27] 노선희, *STEAM 교육에 대한 유치원 교사의 인식 및 요구*, 경성대학교, 석사학위논문, 2015.
- [28] 김민정, 조형숙, 김대옥, “국내 초등학교 STEAM 교육연구 현황 분석을 통한 유아교육에서의 방향 탐색,” 유아교육연구, 제34권, 제4호, pp.139-161, 2014.
- [29] 김형재, 송민서, 홍순옥, “융합인재교육(STEAM) 기반 유아과학 프로그램이 유아의 창의성 및 과학적 문제해결력에 미치는 영향,” 열린유아교육연구, 제21권, 제1호, pp.613-640, 2016.
- [30] 이수기, 윤은경, “STEAM(융합인재교육)활동이 유아의 과학과정기술과 문제해결력에 미치는 영향,” 한국콘텐츠학회논문지, 제16권, 제5호, pp.746-759, 2016.
- [31] 조여울, *미술활동 중심의 STEAM(융합인재)교육이 유아의 창의적 문제해결력, 자기효능감, 의사소통능력에 미치는 영향*, 건국대학교, 석사학위논문, 2015.
- [32] 박은성, *미술-과학 융합교육(STEAM) 프로그램이 유아의 창의성 발달에 미치는 효과*, 명지대학교, 석사학위논문, 2013.
- [33] 유윤정, *융합 인재교육(STEAM)에 기반 한 조형 활동이 유아의 창의성에 미치는 영향 : 움직이는 조형활동을 중심으로*, 명지대학교, 석사학위논문, 2013.
- [34] 김남희, *STEAM교육 접근에 의한 발명활동이 유아의 창의성 및 과학적 문제해결력에 미치는 영향*, 중앙대학교, 석사학위논문, 2015.

- [35] 김보영, 산책을 통한 STEAM 활동이 유아의 과학적 탐구능력과 창의성에 미치는 영향, 순천향대학교, 석사학위논문, 2015.
- [36] 이은정, 바깥놀이 기반 STEAM 교육 프로그램이 유아의 과학적 탐구능력, 창의적 신체표현 및 의사소통에 미치는 효과, 광주여자대학교, 박사학위논문, 2018.
- [37] 강경희, 과학중심 유아 STEAM교육 프로그램 개발 및 적용, 가천대학교, 박사학위논문, 2018.
- [38] J. R. Lehman, "Preservice problem solving," *Science and Children*, Jan. 20, No.4, pp.30-31, 1992.
- [39] 엄은나, 유아의 의사소통 능력 향상을 위한 프로그램 구성 및 적용효과, 중앙대학교, 박사학위논문, 2007
- [40] 윤은경, 다중지능이론에 기초한 유아과학교육프로그램 개발 및 효과, 전남대학교, 박사학위논문, 2012.
- [41] 양서영, 동화를 활용한 협동적 이야기 짓기 활동이 유아의 또래간 의사소통능력발달에 미치는 영향, 이화여자대학교, 석사학위논문, 2016.
- [42] Boston Children's Museum, STEM Sprouts teaching guide. science, technology, engineering & math teaching guide, 2013.
available on the web at: <http://www.bostonchildrensmuseum.org/sites/default/files/pdfs/STEMGuide.pdf>
- [43] C. Heroman, *Making and tinkering with STEM: Solving design challenges with young children*, Washington, D.C.:NAEYC, 2017.
- [44] 교육과학기술부, 5세 누리과정 교사용지도서, 경기: 한국시각장애인연합회, 2012.
- [45] 성풍현, 공학이란 무엇인가, 살림Friends, 2013
- [46] 조경미, 메이커교육(Maker Education)에 기반한 유아과학교육 프로그램 개발 및 효과, 경성대학교, 박사학위논문, 2017.
- [47] 허영웅, 공학설계과정 개발 및 공학기술 교과 '전기-전자와 정보통신 공학' 단원에서 이 과정이 적용된 체험 활동 과제 개발, 한국교원대학교, 석사학위논문, 2014.
- [48] 전미영, 재활용품을 활용한 STEAM 교육활동이 유아의 과학적 문제해결력과 창의적 인성, 과학적 태도에 미치는 영향, 창원대학교, 석사학위논문, 2017.
- [49] A. S. Bustamante, D. B. Greenfield, and I. Nayfeld, "Early childhood science and engineering: Engaging platforms for fostering domain-general learning skills," *Education Sciences*, Vol.8, No.3, p.144, 2018.
<https://pdfs.semanticscholar.org/cc04/77b880c4b59439f17d60a83b04108dbc3988.pdf>
- [50] H. Lee, H. Kwon, K. Park, and H. Oh, "Development and application of integrative STEM, Science, Technology, Engineering and Mathematics, education model based on scientific inquiry," *Journal of the Korean Association for Science Education*, Vol.34, No.2, pp.63-78, 2014.
- [51] 강주원, 남윤경, "영재 학생들의 공학 설계 기반 통합적 STEM 연구 활동이 창의적 공학문제해결 성향 및 공학에 대한 태도에 미치는 영향," *한국과학교육학회지*, 제37권, 제4호, pp.719-730, 2017.
- [52] 이정운, 장신호, "창의적 문제해결을 위한 디자인기반 학습이 초등학생의 의사소통 과정, 전자식 개념 과학에 대한 태도에 미치는 효과," *학습자중심교과교육연구*, 제16권, 제1호, pp.1103-1124, 2016.
- [53] 박애리나, STEAM프로그램이 초등영재학생의 과학적 의사소통능력과 학습몰입에 미치는 영향, 부산교육대학교, 석사학위논문, 2014.
- [54] 김혜란, 최선영, "초등학교 환경과 에너지 교육을 위한 STEAM 프로그램의 개발과 적용: 3학년을 중심으로," *생물교육*, 제44권, 제3호, pp.514-522, 2016.
- [55] 김현수, 정혜영, "유아 융합인재교육 프로그램 효과에 대한 체계적 문헌고찰 및 메타분석," *유아교육연구*, 제37권, 제5호, pp.33-55, 2017.
- [56] 백운수, 박현주, 김영민, 노석구, 박중윤, 이주연, 정진수, 최유현, 한혜숙, "우리나라 STEAM 교육의 방향," *학습자중심교과교육연구*, 제11권, 제4호, pp.149-171, 2011.

저 자 소 개

이 수 기(Suki Lee)

정희원



- 1991년 2월 : 서울여자대학교 아동학과(문학사)
- 2005년 2월 : 전남대학교 일반대학원 유아교육과(교육학석사)
- 2011년 8월 : 전남대학교 일반대학원 유아교육과(교육학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 전남대학교, 목포가톨릭대학교 유아교육과 강사

<관심분야> : 유아발달, 유아과학교육, 유아놀이지도