

중학생 로봇 동아리 활동을 통한 융합인재교육(STEAM) 요소 변화 분석

황호철¹ · 송규정^{2*}

¹전주우림중학교, 전주 55065

²전북대학교 사범대학 과학교육학부, 전주 54896

Analysis of Changes in STEAM Elements through Middle School Robotics Club Activities

Ho Cheol Hwang¹ and Kyu Jeong Song^{2*}

¹Jeonju Woolim Middle School, Jeonju 55065, Korea

²Division of Science Education (Physics), Jeonbuk National University, Jeonju 54896, Korea

초 록: 본 연구는 중학생 로봇 동아리 활동을 통해 융합인재교육(STEAM) 요소와 정서적 변화를 탐구하고자 하였다. 이를 위해 성찰일지를 워드클라우드 방식으로 분석하고, 대회 이후 설문 조사를 통해 학습적 변화를 검토하였다. 연구 결과, 로봇 동아리 활동은 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 요소를 통합적으로 경험할 기회를 제공하였으며, 학생들은 창의적 문제 해결 능력과 협력적 사고를 비롯한 다양한 역량을 배양하였다. 성찰일지 분석에서는 활동 초기 대회 주제 탐구에서 시작해 로봇 설계와 프로그래밍 중심으로 변화했으며, 대회 후에는 성취감과 협력의 중요성을 강조하는 키워드가 나타났다.

중심어: 중학생, 로봇 동아리, 융합인재교육

Abstract: This study aimed to explore the integration of STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) elements and emotional changes through a middle school robotics club activity. To achieve this, students' reflective journals were analyzed using a word cloud method, and a post-competition survey was conducted to examine their learning progress. The results showed that the robotics club provided opportunities to experience the integration of STEAM components, enabling students to develop various skills such as creative problem-solving and collaborative thinking. The word cloud analysis revealed a shift from initial exploration of the competition topic to a focus on robot design and programming, with keywords emphasizing achievement and teamwork emerging after the competition.

Keywords: Middle School Student, Robotics Club, STEAM

1. 서 론

융합인재교육(STEAM)은 과학(Science), 기술(Tech-

nology), 공학(Engineering), 예술(Art), 수학(Mathematics) 교과 간의 통합적인 교육 방식을 지칭하며, 과학기술에 대한 학생들의 흥미와 이해를 증진시키고, 과학기술

*Corresponding Author: Kyu Jeong Song

Phone: +82-63-270-2803

Email: songkj@jbnu.ac.kr



All the content in Journal of Science & Science Education(JSSE) is Open Access, meaning it is accessible online to everyone, without fee and authors' permission. All JSSE content is published and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Under this license, the authors retain full ownership of their work, while permitting anyone to use, distribute, and reproduce the content in any medium, as long as the original authors and source are cited. For any reuse, redistribution, or reproduction of a work, users must clarify the license terms under which the work was produced.

기반의 융합적 소양과 실생활 문제 해결력을 배양하는 것을 목표로 한다[1]. 특히, 융합인재교육(STEAM)은 학생들에게 실생활에서 발생할 수 있는 문제를 상황으로 제시하여 이를 자기 문제로 인식하게 한 뒤, 창의적 설계를 통해 문제 해결력을 키우고, 감성적 체험을 통해 새로운 도전을 유도하는 과정을 포함한다. 이러한 과정을 통해 학생들은 과학기술 분야에 대한 흥미와 동기를 부여받을 뿐만 아니라, 협력 활동과 자기주도적 학습을 통해 인성교육적 측면에서도 긍정적인 영향을 받을 수 있다[1].

융합인재교육(STEAM) 이러한 특징은 로봇 활용 교육에서 잘 드러난다. 로봇은 과학적 원리, 기술적 설계, 공학적 사고, 예술적 감각, 수학적 논리를 통합적으로 활용해야 하는 대표적인 학습 도구로, 융합인재교육(STEAM)의 핵심 가치를 실현하기에 적합한 주제이다. 학생들은 로봇 제작과 프로그래밍 과정을 통해 과학적 탐구와 기술적 설계의 중요성을 직접 경험하며, 복잡한 문제를 창의적으로 해결하는 능력을 배양할 수 있다[2]. 특히, 레고 스파이크 프라임과 같은 도구를 활용한 로봇 제작 과정은 기계, 전기, 컴퓨터 프로그래밍 등 다양한 학문적 영역의 기초적 이해를 촉진하며, 이를 융합적으로 적용하도록 도움으로써, 단순히 지식 전달에 그치지 않고, 학생들이 스스로 문제를 정의하고 해결 방안을 설계하며, 결과를 평가하고 개선하는 과정을 통해 융합적 사고력을 기르기에 효과적이다.

이처럼 로봇 교육은 융합인재교육(STEAM)의 핵심 요소인 상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험을 체계적으로 실현할 수 있는 교육 방식으로 평가된다. 첫 번째 단계인 상황제시에서는 실생활과 밀접한 문제를 인식하고 정의하도록 하여, 학생들이 문제 해결의 필요성을 자연스럽게 느끼게 한다. 두 번째 단계인 창의적 설계에서는 다양한 학문적 지식과 도구를 활용하여 문제를 해결하며, 창의적이고 융합적인 설계 능력을 기른다. 마지막 단계인 감성적 체험에서는 자기주도적 학습과 협력 활동을 통해 성취감과 정서적 성장을 경험하고, 이를 통해 학생들의 학습 동기와 흥미를 더욱 높일 수 있다[2].

본 연구는 이러한 로봇 활용 융합인재교육(STEAM)의 교육적 효과와 정서적 변화를 심층적으로 탐구하

는 것을 목적으로 한다. 구체적으로, 중학교 로봇 동아리에서 1년간 진행된 활동을 중심으로, 학생들이 작성한 성찰일지를 워드클라우드 분석을 통해 정성적으로 분석하고자 한다. 이를 통해 로봇 동아리 활동에서 나타난 융합인재교육(STEAM) 요소의 실현 양상과 학생들의 정서적 변화를 살펴보고자 한다.

II. 연구 방법

2.1. LEGO Spike Prime

LEGO Spike Prime은 LEGO에서 마인드스톰 EV3 이후로 나온 로봇 교육 교구이다. 코딩 언어로는 블록 코딩과 파이썬 언어를 지원하며 허브에 모터와 센서 등을 연결하고 레고 블록을 이용하여 로봇의 틀을 제작한다. 제품에는 라지모터 1개, 미디엄모터 2개, 컬러센서 1개, 거리센서 1개, 힘센서 1개씩 들어있다. 현재 LEGO Spike Prime은 과학적 탐구 과정을 배우고, 융합인재교육(STEAM)의 문제를 해결하는데 널리 알려져 있다[3]. 또한, LEGO Spike Prime은 다양한 학습 자료들과 LEGO Technic 부품을 활용한 폭넓은 호환성을 제공하고 있어 물리법칙부터 시작하여 로봇을 움직이는 다양한 방법을 학습할 수 있다. 특히, First Lego League 대회 준비를 위해 LEGO Spike Prime을 사용하였으며, 로봇의 움직임을 제어하기 위해 마이블록을 사용하여 코드를 제작하였다.

2.2. 연구 참여자

연구 참여자는 중학교 1~3학년 학생 10명이며, 1학년 3명, 2학년 6명, 3학년 1명으로 구성되었으며,



그림 1. LEGO Spike Prime

표 1. 연구참여자

	남	여	전체(명)
1학년	3		3
2학년	2	4	6
3학년	1		1

표 2. 로봇 동아리 프로그램

차시	주 제
1차시	스파이크프라이임 배부 및 이론 교육
2차시	스파이크프라이임 첫걸음
3차시	스파이크프라이임을 활용한 기어의 원리
4차시	스파이크프라이임을 활용한 지레의 원리
5차시	멀티로버 만들기
6차시	멀티로버 센서 이용하기
7차시	멀티로버 라인트레이싱 1
8차시	멀티로버 라인트레이싱 2
9~18차시	FLL 대회 준비 및 대회 참여

남학생 6명, 여학생 4명이 참여하였다(표 1).

2.3. 로봇 동아리 프로그램

LEGO Spike Prime을 로봇 동아리에서 활용하기 위해 프로그램 개발이 필요하였다. 동아리 운영은 3월부터 11월까지 총 18차시로 구성하였으며 프로그램의 단계별 과정은 표 2에 제시되었다. 1차시에서 8차시까지는 대회 준비를 위한 단계로, 로봇의 기본 개념과 LEGO 활용 및 프로그램에 대한 학습으로 구성하였다.

1차시~2차시에는 LEGO Spike Prime을 활용한 기초 교육을 실시하였으며, 3차시~4차시에는 기어와 지레에 대한 개념 학습과 함께 코드작성을 통해 모터를 활용한 실습을 진행하였다. 5차시~8차시 동안은 거리센서, 컬러센서 등 다양한 센서에 대한 개념 학습과 함께 멀티로버를 만들고 코드를 작성하여 센서를 활용하여 로봇을 제어하는 활동을 진행하였다. 9차시~18차시 동안은 First Lego League 대회 준비와 대회 참여를 진행하였다.

2.4. 자료 수집 및 분석

동아리 활동 기간 동안 총 11회의 성찰일지를 작

성하도록 하였다. 대회를 기준으로 활동 전과 후를 비교하기 위해, 대회 참여 이전에 10회의 성찰일지를 작성하고, 대회 이후에는 1회의 성찰일지를 추가로 작성하도록 하였다. 성찰일지는 패들렛(Padlet) 플랫폼을 활용해 작성하였으며, 학생들이 자유롭게 의견과 생각을 공유할 수 있는 환경을 제공하였다. 작성된 성찰일지는 엑셀 파일로 변환하여 체계적으로 정리한 뒤, 이를 파이썬 프로그램을 활용하여 워드클라우드 분석을 수행하였다. 워드클라우드 분석 결과를 바탕으로 동아리 활동이 진행되는 과정에서 키워드의 변화를 관찰하고, 이를 통해 학생들의 사고와 표현에 반영된 융합인재교육(STEAM) 요소의 변화를 분석하였다.

III. 연구 결과

3.1. 로봇 만들기 및 코드 작성

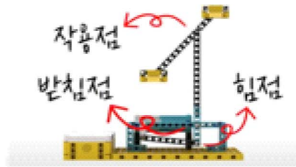
로봇 동아리 활동을 통해 학생들이 로봇 제작과 프로그래밍을 경험하며 과학과 공학의 원리를 학습하고, 이를 실제 대회에 적용하였으며, 활동 내용은 그림 2, 그림 3, 표 3에 제시되어 있다.

로봇 제작 과정에서 학생들은 기어와 축, 바퀴, 센서 등의 기계적 부품을 조립하며 로봇의 기계적 작동 원리를 학습하였다. 로봇 제작은 기어비와 축의 움직임 이해하여 로봇의 효율성을 높이는 방법을 탐구하는 과정으로 시작되었으며, 이어 센서와 모터를 조립하고 적절한 위치에 배치하여 로봇의 이동과 작업을 제어하는 활동으로 이어졌다. 제작된 로봇은 시뮬레이션 테스트를 통해 작동 여부를 점검하며, 센서와 모터가 정확하게 작동하도록 미세 조정하는 과정을 거쳤다. 이러한 과정은 학생들에게 기계적 구조와 공학적 설계 원리를 학습할 기회를 제공하고, 문제 해결 과정에서 논리적 사고와 실험적 접근 방식을 경험하도록 하였다.

로봇의 코딩 및 프로그래밍에서는 마이블록 코드를 사용하여 로봇의 작동을 프로그래밍하였다. 학생들은 전진 및 후진, 좌회전 및 우회전, 짐게 내리기와 올리기와 같은 기능을 구현하기 위해 코드를 작성하고 이를 실제 로봇에 적용하여 테스트하였다. 이 과정에서 발생한 오류를 디버깅하며 반복적으로 수정하는

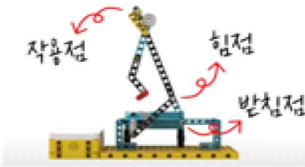
로봇으로 배우는 과학과 공학의 원리

<지레의 원리>
[실험1] 1종 지레



예시 : 가위, 니퍼 등

[실험2] 3종 지레



예시 : 핀셋, 젓가락 등

<기어의 원리>
[실험1] 기어의 가속과 감속



1) 반지름이 큰 기어에 모터를 연결하여 바퀴의 속력을 관찰해보자.



2) 반지름이 작은 기어에 모터를 연결하여 바퀴의 속력을 관찰해보자.

[실험2] 기어의 동력 전환



기어가 전환되는 과정을 레고 로봇을 통해 알아보자.

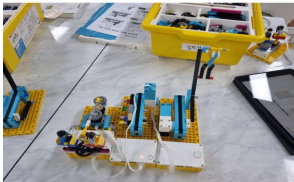


그림 2. 로봇 만들기 과정



그림 3. 로봇 동아리 대회 참여

과정을 통해 학생들은 코딩 능력을 향상시켰으며, 문제 해결 과정에서 협력과 소통의 중요성을 체감하였다.

대회 참여를 통해 학생들은 설계와 프로그래밍 활동에서 학습한 내용을 실질적으로 적용하였다. 대회 중에는 로봇 설계와 코딩이 실제 문제 상황에서 얼

마나 효과적으로 작동하는지 평가하며, 예상치 못한 문제 상황에 신속히 대응하기 위한 팀워크와 창의성을 발휘하였다.

학생들은 로봇 제작과 대회 참여 과정을 통해 기어비의 원리, 센서의 활용법 등 과학적 원리를 실

표 3. 마이블록 코드 작성

기능	코드 구성
전진 및 후진	
집게 내리기 및 올리기	
회전 기능 (좌회전, 우회전)	

질적으로 이해하였다. 예를 들어, 기어비를 활용하여 로봇의 이동 속도와 힘을 조정하거나, 센서를 통해 로봇이 주변 환경을 감지하도록 설계하는 활동은 이론적 지식을 실제로 적용하는 경험을 제공하였다.

활동의 교육적 효과는 크게 세 가지로 나타났다. 첫째, 학생들은 로봇 설계 및 프로그래밍 과정에서 창의적 사고와 논리적 접근 방식을 활용하여 문제를

해결함으로써 창의적 문제 해결 능력을 배양하였다. 둘째, 팀원들과의 협력을 통해 발생한 문제를 함께 해결하며 협동적 학습 경험을 쌓았고, 의사소통과 역할 분담의 중요성을 체감하였다. 셋째, 로봇 제작과 코딩 활동을 통해 과학과 공학의 원리를 실질적으로 체험하며 이론과 실습을 통합적으로 학습할 기회를 제공받았다. 학생들이 수행한 로봇 제작 및 코딩 활



그림 4. 성찰지 워드클라우드

동은 과학적 원리와 공학적 설계를 실질적으로 학습할 수 있는 기회가 되었다.

3.2. 성찰지 분석

동아리 활동 기간 동안 학생들은 총 11회의 성찰지를 작성하였으며, 대회 전에는 10회의 성찰지를 통해 준비 과정을 기록하고, 대회 후에는 1회의 성찰지를 통해 활동의 성과와 느낀 점을 반영하였다. 작성된 성찰지 중 8회와 9회의 학습 내용이 유사하여 하나의 성찰지로 분석하여 대회 전 총 9개의 성찰지를 분석하였다. 작성된 성찰지는 워드클라우드 분석을 통해 주요 키워드의 변화를 시각적으로 분석하였으며, 대회 이후 설문 조사를 통해 학생들의 기계적, 과학적 이해에 대한 성취와 활동에 대한 소감을 살펴보았다.

첫째, 대회 준비 과정에서의 학습적 변화

성찰지 워드클라우드 분석 결과, 대회 준비 초기에는 “해양”, “직업”, “문제”, “조사” 등의 키워드가 빈번



그림 5. 대회전 성찰지 워드클라우드

하게 나타났다(그림 4, 그림 5). 이는 동아리 활동 초기 단계에서 학생들이 대회의 주제와 관련된 직업군 및 문제를 조사하고 이해하는 활동에 주력했음을 나타낸다. 이 시기 학생들은 대회의 주제와 목표를 파악하며 문제 해결을 위한 기초적인 탐구 과정을 수행하였고, 이를 통해 활동의 방향성을 설정하였다. 특히 “시간” 키워드는 학생들이 제한된 시간 속에서 활동을 계획하고 관리하려는 노력을 반영하며, 과학적 탐



그림 6. 대회 후 학생들의 느낀 점

구와 시간 관리 능력을 동시에 요구하는 활동의 특성을 보여준다.

활동이 진행됨에 따라 “로봇”, “미션”, “코딩”, “구출” 등의 키워드가 두드러지기 시작했다. 이는 학생들이 주어진 문제를 해결하기 위해 구체적인 기술적 작업을 시작했음을 의미하며, 로봇 설계와 프로그래밍 중심의 활동이 강조되었음을 보여준다. 특히 “산호 구출”, “오차 줄이기”, “코드 작성” 등의 키워드는 학생들이 문제 해결을 위해 반복적인 테스트와 실험을 통해 로봇의 성능을 개선하고, 구체적인 미션을 완수하려고 노력했음을 나타낸다. 이 과정은 학생들이 실질적인 문제 해결 능력을 기르고, 과학적 사고와 기술적 숙련도를 동시에 향상시키는 중요한 단계였다.

둘째, 대회 후 활동 결과

대회 이후 작성된 성찰지에서는 “프로젝트”, “로봇”, “코딩”, “혁신” 등의 키워드가 주요하게 나타났다(그림 6). 이는 학생들이 대회를 통해 창의적이고 혁신적인 접근 방식을 학습했음을 보여준다. 또한 “협력”, “팀워크”, “성과” 등의 키워드는 대회 준비 과정에서 학생들이 팀원들과 협력하며 어려움을 극복하고 성과를 달성한 경험을 반영하였다. 학생들은 활동 초기에는 문제 이해와 자료 조사를 중점적으로 진행했으나, 중반 이후에는 기술적 실행과 문제 해결에 집중하였고, 마지막에는 성과를 반성적으로 분석하며 자신들의 경험과 배움을 돌아보았다. 이러한 변화는 융합인재교육(STEAM) 기반 활동이 학생들에게 단순한 기술적 경험을 넘어 협력과 성찰의 기회를 제공했음을 시사한다.

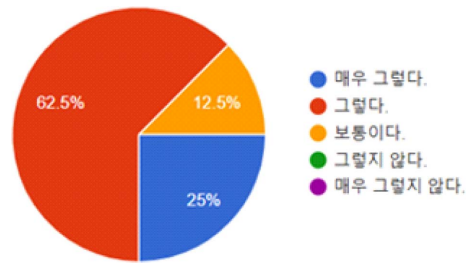


그림 7. 대회 후 학생들의 느낀 점

셋째, 설문 조사

대회 후 진행된 설문 조사에서는 동아리 활동과 대회 준비 과정이 학생들의 기계적 이해와 과학적 이해에 미친 영향을 정량적으로 평가하였다(그림 7). “FLL을 준비하고 참여하는 과정이 기계적 이해와 과학적 이해에 도움이 되었는가?”라는 질문에 대해 “매우 그렇다”와 “그렇다”라는 긍정적 응답이 전체의 87.5%를 차지하였다. 구체적으로, “매우 그렇다”는 2명, “그렇다”는 5명으로 나타났으며, “보통이다”라는 응답은 1명으로 나타났으며, 동아리 활동과 대회 준비 과정이 학생들에게 전반적으로 긍정적인 학습 경험을 제공했음을 보여준다.

설문 조사 결과, 학생들은 동아리 활동을 통해 기계적 이해와 과학적 개념뿐만 아니라, 로봇 제작, 코딩, 팀워크와 같은 실제적이고 협력적인 기술을 습득했다고 응답하였다. 특히 대회 준비 과정에서 반복적인 실험과 테스트를 수행하며 얻은 자신감과 성취감은 학생들의 학습 동기를 고취시키는 데 중요한 요인으로 작용하였다. 또한, 협력과 의사소통을 통해 팀원들과의 유대감을 형성하며, 활동 중 발생한 어려움을 효과적으로 극복한 점을 긍정적으로 평가하였다.

넷째, 학생들의 느낀 점 분석

학생들은 동아리 활동과 대회를 통해 경험한 주요 학습적 성과로 “로봇 제작”, “코딩”, “팀워크”, “성과” 등을 언급하였다. 활동 초기에는 주어진 문제를 해결하기 위한 구체적인 목표 설정과 자료 조사가 주요 활동이었다면, 후반부로 갈수록 학생들은 로봇 제작과 실습을 통해 자신감을 형성하고, 협업을 통한 성취감을 느꼈다. 반복적인 테스트와 수정 과정을 통해 성과를 개선하며, 팀원들과의 협력을 통해 어려움을 극복하는

과정을 긍정적으로 평가하였다. 학생들은 대회를 통해 과학적 사고와 기술적 실행 능력을 한층 더 심화시켰을 뿐만 아니라, 문제 해결 과정에서 창의적이고 혁신적인 접근 방식을 적용하는 능력을 기르게 되었다. 성찰지 작성은 학생들이 자신의 경험을 돌아보고 분석하며, 활동의 교육적 효과와 개인적 성장을 명확히 인식하는 데 도움을 주었다.

IV. 결 론

본 연구는 중학생 로봇 동아리 활동을 통해 융합인재교육(STEAM) 요소와 학생들의 정서적 변화를 탐구하고자 하였다. 이를 위해 동아리 활동 중 작성된 성찰일지를 워드클라우드 방식으로 분석하고, 대회 이후 설문 조사를 실시하여 학생들의 학습적 변화와 융합인재교육(STEAM)의 효과를 다각적으로 검토하였다. 연구 결과, 로봇 동아리 활동은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Art), 수학(Mathematics)이라는 다양한 융합인재교육(STEAM) 요소를 통합적으로 경험할 수 있는 장을 제공했으며, 학생들의 창의적 문제 해결 능력, 협력적 사고, 시간 관리 능력 등 여러 역량을 종합적으로 배양할 수 있는 유의미한 활동임이 입증되었다.

성찰일지 분석 결과, 학생들은 로봇 제작과 코딩 과정에서 과학적 원리와 기술적 설계의 중요성을 직접 경험하며 실질적인 학습 효과를 거두었음을 확인할 수 있었다. 특히, 로봇 설계와 프로그래밍 작업을 통해 학생들은 반복적인 실험과 테스트를 수행하며 문제 해결 능력을 향상시키고, 구체적인 작업 과정에서 창의적 사고와 융합적 사고력을 기르게 되었다. 활동 중반부 이후에는 “산호 구출”, “오차 줄이기”, “코드 작성” 등 문제 해결에 초점을 맞춘 구체적인 키워드가 성찰일지에 등장했으며, 대회 준비 후반부에는 “협력”, “팀워크”, “성과”와 같은 키워드가 강조되었다. 이는 학생들이 로봇 동아리 활동을 통해 단순히 과학적 개념과 기술적 역량을 배우는 것을 넘어, 협력과 소통의 중요성을 깊이 체감했음을 시사한다.

대회 이후 설문 조사 결과 역시 동아리 활동과 대회 준비가 학생들의 학습적, 정서적 성장을 촉진하는 데 긍정적인 영향을 미쳤음을 입증하였다. 학생들은 로봇

제작과 프로그래밍 작업을 통해 기계적 이해와 과학적 이해를 심화시키는 동시에 자신감을 형성하고, 팀원들과 협력하며 성취감을 경험했다고 응답하였다. 특히, 설문 조사 결과에서 학생들의 87.5%가 대회 준비와 참여 과정이 자신들의 학습에 “매우 긍정적인 영향을 미쳤다”고 평가했으며, 이는 동아리 활동이 융합인재교육(STEAM) 기반 교육의 실질적 경험을 제공했음을 뒷받침한다. 학생들은 이 과정을 통해 과학적 사고력 뿐만 아니라 창의적 문제 해결 능력, 협력적 사고, 시간 관리 능력 등의 다양한 역량을 발전시켰다.

또한 성찰일지를 통한 워드클라우드 분석은 학생들의 학습 과정에서 나타난 주요 관심사와 변화를 시각적으로 나타내는 데 매우 유용한 도구임을 확인할 수 있었다. 초기 단계에서는 대회 주제와 관련된 기본적인 조사와 탐구 활동이 중심이었으며, 중반부 이후에는 기술적 설계와 문제 해결을 위한 작업으로 초점이 이동하였다. 대회 이후에는 자신들의 경험을 성찰하고, 성취감과 협력의 중요성을 강조하는 키워드가 등장하면서 활동의 교육적 의의와 개인적 성장을 드러냈다. 이처럼 성찰일지 분석은 학생들이 활동 중 경험한 성과와 어려움을 정서적으로 평가하고, 교육적 피드백을 제공하는 데 효과적인 방법론으로 작용하였다.

결론적으로, 본 연구는 로봇 동아리 활동이 융합인재교육(STEAM)의 실질적 실천 사례로서 의미 있는 역할을 하고 있음을 입증하였다. 학생들은 동아리 활동과 대회 준비 과정을 통해 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 등의 다양한 학문적 요소를 통합적으로 경험하고, 이를 통해 창의적 문제 해결 능력과 협력적 사고를 배양하며 전반적인 학습 경험을 확장시켰다. 또한, 학생들은 활동 과정에서 성취감과 자신감을 얻고, 협력과 소통의 가치를 깨달으며 정서적으로 긍정적인 변화를 경험하였다. 이러한 결과는 융합인재교육(STEAM)이 학생들에게 미치는 긍정적 영향을 실증적으로 보여주는 중요한 사례로 활용될 수 있으며, 향후 융합인재교육(STEAM) 기반 교육 프로그램의 개발과 개선에 유용한 시사점을 제공한다.

그러나 본 연구는 일부 중학생 동아리 활동 사례를 중심으로 이루어졌기 때문에 연구 결과를 일반화하는 데에는 한계가 있다. 따라서 향후 연구에서는 더

다양한 학교와 동아리를 대상으로 한 심층적이고 확장된 연구가 필요할 것이다. 특히, 정서적 변화를 보다 객관적으로 평가할 수 있는 정량적 방법론을 개발하고, 다양한 융합인재교육(STEAM) 프로그램에 대한 비교 연구를 수행함으로써 융합인재교육(STEAM) 기반 교육의 효과를 보다 구체적으로 이해하고자 하는 시도가 요구된다.

참고문헌

[1] 김현경, 김현경, 김선경. 융합교육(STEAM) 운영 현황

실태 조사 및 미래형 융합교육(STEAM)에 대한 인식 조사. 2023; 13(1), 95-116. Available from: doi:<https://doi.org/10.31216/BDL.20230006>

[2] 최재혁, 최호명, 박종석. 레고 마인드스톰 로봇을 활용한 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용. 2018; 42(1), 1-11. Available from: doi:[10.21796/jse.2018.42.1.1](https://doi.org/10.21796/jse.2018.42.1.1)

[3] Legoeducation Korea, <https://education.lego.com/ko-kr/>