

릴리패드 아두이노를 활용한 STEAM 교육 프로그램 개발

박영선[○], 안상진^{*}, 이영준^{*}

[○]한국교육원대학교 컴퓨터교육과

e-mail: souriree@nate.com[○], ahnsang0@nate.com^{*}, yjlee@knue.ac.kr^{*}

Developing STEAM Education Program Using LilyPad Arduino

YoungSun Park[○], SangJin An^{*}, YoungJun Lee^{*}

[○]Dept. of Computer Education, Korea National University of Education

● 요약 ●

현대 사회는 과학 기술적 지식뿐만 아니라 창의성과 예술적 감성을 겸비한 융합 인재를 필요로 하고 있다. 이에 교육과학기술부는 STEAM 교육 강화를 발표하였고, 대학과 각급 학교에서 STEAM 교육 실행방향에 대한 논의와 다양한 프로그램 개발이 진행되고 있다. 본 연구에서는 초등학교에서의 STEAM 교육 방안으로 릴리패드 아두이노의 활용 가능성을 검토하여 STEAM 교육 프로그램을 설계하고, 이에 대한 교육적 효과를 논의하고자 한다.

키워드: STEAM 교육(STEAM Education), 릴리패드 아두이노(LilyPad Arduino)

I. 서론

현대 사회에서 창의적 아이디어와 과학기술 경쟁력은 곧 국가 경쟁력과 직결되고, 현재와 같은 융합의 시대는 과학 기술 지식뿐만 아니라 창의성과 예술적 감성까지 아우를 수 있는 능력을 겸비한 인재를 필요로 하고 있다. 이에 교육과학기술부 2011년 추진 업무보고에서는 창조적이고 융합적인 인재양성을 위해 초·중·고교의 STEAM 교육 강화를 발표했다[1]. 이에 따라 현재 국내에서 STEAM 교육 실행방향 정립을 위한 연구가 진행되고 있으며, STEAM 교육을 위한 다양한 프로그램이 개발되고 있다.

STEAM 교육을 위한 교육과정의 통합 및 통합적 지도는 학습자에게 무엇을 가르쳐야 하는가보다는 어떻게 배워야 하는가에 중점을 두어야 한다. 다시 말하면 학습은 사실적 정보의 기억보다는 개념이나 원리 또는 문제 중심의 탐구활동을 주로 하는 동적인 학습과정을 강조해야 한다는 것이다[2]. 이러한 통합의 관점에서 STEAM 교육은 학생 스스로 다양한 교과목의 융합적 지식을 통해 창의적이고 종합적으로 문제를 해결해 나가는 과정에 중점을 두어야 한다. 따라서 학생들에게 이러한 문제 해결 과정의 경험을 제공해 줄 수 있는 수업 설계가 필요하며, 이를 위한 적절한 교수 학습 도구의 활용과 다양한 관점에서의 STEAM 교육 구현 방안을 모색해 볼 필요가 있다.

릴리패드 아두이노는 수공예와 공학, 기술적 요소가 결합한 도구로 원단에 아두이노 단자와 센서 등을 전도성 실로 연결하여 다양한 작품을 만들 수 있는 마이크로 컨트롤러 보드이다. 릴리패드 아두이노를 활용한 수업은 학생들에게 다양한 분야의 융합적 지식

을 활용해 작품의 구상에서부터 제작까지 창조적 과정을 경험할 수 있는 기회를 제공한다.

따라서 본 연구에서는 STEAM 교육 구현 방안으로 릴리패드 아두이노를 활용한 교육 프로그램을 설계하고 이에 대한 교육적 효과를 논의하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. STEAM 교육

STEAM 교육의 개념을 다루기 전에 STEAM 교육 도입의 기초가 된 STEM 교육에 대해 이해할 필요가 있다. STEM 교육은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics) 교과 간의 통합적인 접근을 의미하며, 미국 학생들의 수학, 과학 학업 성취도 저하 및 이공계 기피 현상을 극복하여 STEM 분야의 인력을 양성하고자 하는 목적에서 도입되었다. STEAM 교육은 STEM 교육에 예술(Arts)이 추가된 것으로 STEM 교육의 진보된 개념이라고 할 수 있다. STEAM에서의 예술이란 좁은 의미에서는 디자인 중심의 미술을 생각할 수 있지만, 넓은 의미에서는 fine arts의 미술 외에도 liberal arts의 인문 교양 분야, language arts의 언어 소통 분야까지도 모두 포함된다고 할 수 있다. Yakman과 김진수는 STEM 교육에 예술(Arts)을 포함한 STEAM 교육을 함으로서 실생활과의 관련성을 더욱 높일 수 있고 흥미도 높아지는 수업을 할 수 있다고 하였다[3]. 또한 STEAM 교육은

여러 교과목의 내용 요소들을 통합하여 실제적인 문제 해결 전략에 적용하고, 반대로 문제 해결에서 얻어진 결과를 각 교과목에 활용함으로써 학습동기를 향상시켜 학력을 신장하고 최종적인 전인교육에 다다를 수 있다고 주장하였다[4].

2. 릴리패드 아두이노

2.1 릴리패드 아두이노의 정의와 특징

릴리패드 아두이노(LilyPad Arduino)는 MIT Leah Buechley 교수 연구실에서 개발되었으며, 원단에 부착하여 사용할 수 있도록 디자인 된 꽃잎 모양의 마이크로 컨트롤러 보드이다. 이 보드는 전자 전기공학 분야의 배경지식이 전혀 없는 연구원, 디자이너, 학생들도 공학 기술에 쉽게 접근하고, 창의성을 표현하기 위한 수단으로 활용할 수 있도록 하기 위해 개발되었다. 이를 통해 사용자는 그들이 입던 옷 혹은 장갑, 모자, 가방 등의 액세서리에 여러 가지 센서와 LED를 부착하여 상호작용이 가능한 인터랙티브(interactive) 작품을 구현해 낼 수 있다[5]. 릴리패드 아두이노는 작품을 제작하는 과정에서 메인보드와 전원장치, 각종 센서 등을 납땀할 필요 없이 전도성 실을 이용해 원단에 쉽게 연결할 수 있다. 또한 개발자가 제공하는 오픈소스 프로그램을 이용하여 초보자들도 어렵지 않게 프로그램을 작성하여 그들의 작품을 만들어 낼 수 있다[6].

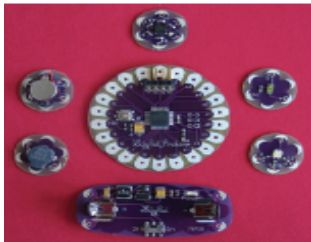


그림 1. 릴리패드 아두이노 키트
Fig. 1. LilyPad Arduino Kit

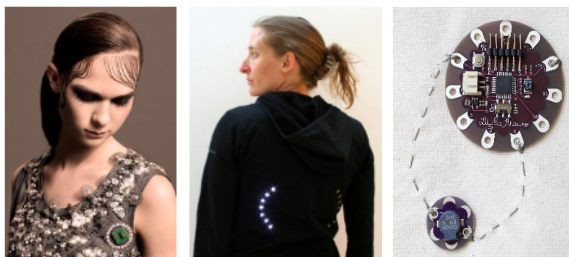


그림 2. 릴리패드 아두이노 작품 예 [7]
Fig. 2. Climate Dress, Turn Signal Biking Jacket, E-Sewing:
Lilypad Simple Board + Buzzer

2.2 아두이노 프로그래밍 플랫폼 : 모드킷(Modkit)

모드킷(Modkit)은 MIT 미디어랩의 하이로우테크(High-Low-Tech) 연구팀이 개발한 것으로 공학이나 전산학에 대한 배경지식 없이도 인터랙티브한 프로젝트를 설계하고, 만들고, 프로그래밍 할 수 있는 도구를 만들기 위한 목적으로 개발되었다. 모드킷은 아두이

노나 호환보드를 프로그래밍 할 수 있는 웹기반 무료 편집기로, 교육용 프로그래밍 언어와 유사하게 프로그래밍 블록을 사용한다. 모드킷이 가지는 특징 중 하나는 <그림 3>에서 보는 바와 같이 메인보드와 전원장치, 센서 등의 하드웨어를 시각적으로 구성할 수 있다는 점이다. 또한 블록 뷰에서 생성한 코드를 텍스트 코드 뷰에서 보면서 수정할 수 있다. 사용자는 이미지를 옮기면서 프로그램 개발을 시작해서, 어느 정도의 연습을 거쳐 일반적으로 쓰이는 텍스트 코드로 옮겨갈 수 있다[8].

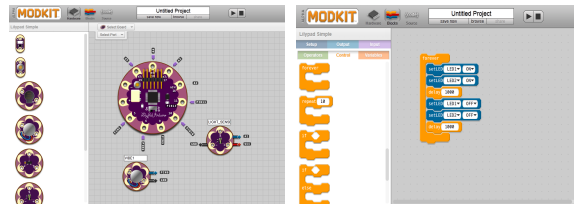


그림 3. 모드킷 프로그램
Fig. 3. Modkit Program

3. STEAM 교육과 릴리패드 아두이노와의 관계

STEAM 교육은 다양한 분야의 융합적 지식, 과정, 본성에 대한 흥미와 이해를 높여 창의적이고 종합적으로 문제를 해결할 수 있는 융합적 소양을 갖춘 인재의 양성을 목표로 한다. 또한 STEAM의 구성은 내용 통합과 더불어 창의적 설계 및 감성적 체험의 과정을 반영해야 한다[9].

릴리패드 아두이노를 활용하여 학생들이 작품을 창조하는 과정은 과학, 수학, 공학, 예술 등 다양한 교과 지식의 유기적 통합이 요구된다. 또한 학생들은 어렵지 않게 공학 기술에 접근하여 프로그래밍을 통해 창의성을 표현하고 자신만의 작품을 만들어 낼 수 있으며, 이러한 성공의 경험은 자신감, 지적 만족감, 성취감 등을 불러일으켜 학습에 대한 긍정적 감정을 느끼게 할 수 있다.

이러한 점에 비추어 볼 때, 릴리패드 아두이노는 STEAM 교육에서 추구하는 목표와 STEAM의 구성 요소를 반영할 수 있는 교수·학습 도구로서 활용할 수 있을 것으로 보인다.

III. 본 론

1. 주제 선정과 교육과정 분석

한국과학창의재단에서 프로그램 개발의 편의와 이해를 위해 제시한 STEAM 교육 유형에는 세 가지가 있다. 첫 번째 유형은 하나의 중심 교과에 과학, 기술, 공학, 예술, 수학 요소를 연계하는 교과 내 수업형이고, 두 번째 유형은 주제 중심으로 관련된 여러 교과를 연계하는 교과 연계 수업형이다. 마지막으로 세 번째는 주제 중심으로 전체 교육과정을 재구성하거나 별도의 프로그램을 개발하는 것으로 교육과정 재구성, 창의적 체험활동, 방과 후 활용형이다[10]. 본 연구에서는 주제 중심으로 창의적 체험활동에 활용할 수 있는 STEAM 수업 프로그램을 설계하고자 한다.

본 연구에서 활용할 릴리패드 아두이노의 특성과 학습자의 흥

미와 창의적 문제해결력을 함양할 수 있는 STEAM 교육의 목표를 반영하여 크리스마스 트리 만들기를 수업 프로그램의 주제로 선정하였다. 프로그램의 설계를 위해 활동주제와 관련하여 현재 초등학교에서 시행되고 있는 2007 개정 교육과정의 과학, 실과, 미술, 수학교과 내용을 분석하였으며, 그 결과는 <표 1>과 같다.

표 1. 교과별 관련 단원 및 학습내용
Table 1. Learning contents related to the subject

교과	관련단원	학습 내용
과학	전기회로 (초등 5)	전기 회로도, 전지와 전구의 연결, 직렬 병렬 연결
실과	생활용품 만들기 (초등 6)	손바느질로 생활용품 만들기
창체 (정보)	프로그래밍	모드킷(Modkit) 프로그래밍
미술	디자인 (초등 5, 6)	생활 속의 디자인
수학	도형의 합동 도형의 대칭(초등 5) 원기둥과 원뿔(초등 6)	합동인 도형의 성질 선대칭 도형의 성질 원기둥의 성질과 전개도 원뿔, 회전체

2. STEAM 교육 프로그램 설계

본 연구의 주제와 교과별 관련 내용 및 목표를 바탕으로 개발할 프로그램의 학습 목표를 선정하였다. 교수·학습 단계는 한국과학 창의재단에서 제시한 창의적 종합설계 단계를 참고하였으며[11], 이를 바탕으로 설계한 STEAM 교육 프로그램은 <표 2>와 같다.

표 2. STEAM 교육 프로그램
Table 2. STEAM Education Program

주제	크리스마스 트리 만들기	대상	6학년
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> · 도형의 성질과 전류의 흐름을 이용하여 크리스마스 트리 구성도를 그릴 수 있다. · 적절한 바느질 방법으로 펠트지와 릴리패드드를 연결하여 크리스마스 트리를 만들 수 있다. · 크리스마스 트리의 LED 불빛의 움직임을 프로그램으로 작성할 수 있다. 		
차시	단계	활 동	관련 교과
1-2	계획 및 설계	<ul style="list-style-type: none"> · 거울밤을 반짝반짝 빛나게 하는 아름다운 빛의 축제 - 크리스마스 트리 영상 보기 · 나만의 크리스마스 트리 구상하기, 회로도 작성 	과학 정보 미술 수학
3-6	제작	<ul style="list-style-type: none"> · 구상한 모양대로 펠트지를 재단하여 회로 구성에 따라 전도성 실로 릴리패드드와 스위치, LED 연결하는 바느질하기 	과학 실과 정보 미술
7	시험	<ul style="list-style-type: none"> · LED 불빛의 움직임을 모드킷을 이용하여 프로그램으로 작성하기 · 완성된 트리 테스트 및 수정하기 	정보 미술
8	평가	<ul style="list-style-type: none"> · 완성된 트리 전시하기 · 친구들과 상호 평가하기 · 완성된 아이디어 공유하기 	

학습의 주제는 계절과 시기에 맞추어 관련 동영상을 통해 제시되며, 학생들의 경험과 아이디어를 이끌어 낼 수 있는 추가자료 제시와 발문을 제기한다. 학생들은 주제와 관련된 수학, 과학, 공학, 예술적 개념과 원리를 이용하여 작품을 구상하고, 제작하게 된다. 또한 트리 불빛의 깜박임 등을 표현하기 위하여 자신의 생각을 프로그램으로 작성하고 수정하는 과정을 경험하게 된다. 또한 제작한 작품을 다른 학생들과 공유하고, 평가하는 과정에서 작품을 수정 보완하며 아이디어를 보다 정교하게 다듬을 수 있다. 이처럼 학생들은 다양한 교과의 융합적 지식을 통해 스스로 작품을 설계, 제작, 평가하며 창의적이고 종합적으로 문제를 해결해 나가는 능력을 신장시킬 수 있다.

IV. 결론

본 연구에서는 릴리패드 아두이노를 활용하여 초등학교에 적용 가능한 STEAM 교육 프로그램을 설계하였다. 이를 위해 학습자의 흥미와 창의적 문제해결력을 함양할 수 있는 STEAM 교육의 목표와 학습 도구의 특성을 반영하여 프로그램의 주제를 선정하였으며, 주제와 관련된 교육내용 및 목표를 분석하여 프로그램을 설계하였다. 릴리패드 아두이노를 활용한 STEAM 교육 프로그램은 다음과 같은 교육적 효과를 기대할 수 있다.

첫째, 학생들은 하나의 작품을 설계하고, 제작하고, 평가하는 전 과정을 경험할 수 있으며, 이 과정에서 여러 교과의 지식을 활용하여 창의적이고 융합적인 사고를 키워나갈 수 있다.

둘째, 초등학교에서 자칫 소홀할 수 있는 정보과학교육의 기회를 마련해주어 학생들이 프로그래밍을 학습하고, 실생활에 활용되는 과정을 경험할 수 있다.

셋째, 수공예와 공학 기술적 요소의 결합을 통해 여학생들이 자연스럽게 이공계 분야에 관심과 흥미를 갖도록 할 수 있다.

향후 프로그램의 실제적 적용을 통해 이러한 교육적 효과를 검증할 필요가 있으며, 적용 후 평가를 통해 프로그램을 수정 보완하여 개선해 나가야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Ministry of Education, Science and Technology, "2011 Work Report", 2010.
- [2] J. B. Kim, "Integrated Curriculum", Kyoyookbook, 2000.
- [3] J. S. Kim, "Pyramid Model and Cubic Model for STEAM Education", The Korean Society for School Science Conference Symposium, 2011.
- [4] G. Yakman, "Introducing Teaching STEAM as a Practical Educational Framework for Korea", STEAM Education International Seminar, Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2011.
- [5] L. Buechley, M. Eisenberg, J. Catchen, A. Crockett, "The Lilypad Arduino: Using computational textile to investigate

- engagement, aesthetic, and diversity in computer science education”, Proceeding of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing System, pp. 423-432, 2008.
- [6] S. R. Kang, A. Y. Han, I. G. Kim, “A Study on the Design of Dance Costumes using LilyPad Arduino”, Journal of the Korean Society of Fashion Design, Vol. 11, No. 3, pp. 15-28, 2011.
- [7] LilyPad, <http://lilypadarduino.org/>
- [8] Ed Baafi, “Make: Technology on Your Time Vol. 02”, HANBIT Media, pp. 76-80, 2011.
- [9] Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, “A Study on the Action Plans for STEAM Education”, 2012.
- [10] Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, “2012 STEAM Education Pioneer Training Materials”, 2012.
- [11] J. C. Oh, J. H. Lee, J. A. Kim, J. H. Kim, “Development and Application of STEAM based Education Program Using Scratch -Focus on 6th Graders' Science in Elementary School-”, The Journal of Korean association of computer education, Vol. 15, No. 3, 2012.