

# 아두이노를 활용한 STEAM 커리큘럼 설계, 적용 및 효과 분석

심규현<sup>†</sup> · 이상욱<sup>††</sup> · 서태원<sup>†††</sup>

## 요 약

현대사회에서 발생하는 복합적인 문제들은 정보 논리적 사고를 통해 효율적으로 해결할 수 있으며, 정보 논리적 사고력은 정보 교과와 프로그래밍 교육을 통해 효과적으로 신장시킬 수 있다. 본 연구는 학습자의 흥미를 유발하고 집중도를 높일 수 있는 정보 교과 STEAM 커리큘럼을 설계하였고 이를 적용 및 평가하였다. 커리큘럼은 자기 주도적 학습과 조별 학습을 통하여 학습자 간에 상호작용이 이루어질 수 있도록 하였으며 하나의 주제를 가지고 과학, 음악, 정보 교과의 관련 지식을 이해할 수 있도록 구성하였다. 실험은 초등학교 4~6학년에 재학 중인 정보 영재 학생들을 대상으로 아두이노 보드를 활용하여 진행하였다. 연구 결과, 아두이노를 활용한 수업 후에 컴퓨터 과목에 대한 관심도와 프로그래밍에 대한 흥미도가 증가하였다. 75%의 학생들이 컴퓨터에 대한 흥미가 늘어났고 93%의 학생들이 아두이노를 활용한 수업에 긍정적인 응답을 하였다. 연구 결과의 유효성은 t-test를 통해 입증하였다.

**주제어** : 융합인재교육, 아두이노, 정보 논리적 사고, 정보 교육

## Development and Evaluation of a STEAM Curriculum Utilizing Arduino

KyuHeon Shim<sup>†</sup> · Sangwook Lee<sup>††</sup> · Taeweon Suh<sup>†††</sup>

### ABSTRACT

The nature of complex modern society inevitably creates intricate problems that can be solved by the computational and logical reasoning. The programming education in Informatics can effectively raise the ability of computational thinking. The paper proposes and evaluates a STEAM curriculum that can draw the interest and attention of students. The curriculum educates the multi-disciplinary knowledge from science, music and informatics, and it was designed to have group discussions with self-directed study. The experiments were performed with 4<sup>th</sup>~6<sup>th</sup> grade gifted students in Informatics from elementary schools. The Arduino was used as the experiment environment. The experiment results reveal that the interests in Informatics and programming have been escalated after the STEAM class; 75% of students expressed the surge of interest in computers and 93% of students responded positively to the Arduino-based class. The effectiveness of the experiment outcomes was validated with t-test.

**Keywords** : STEAM, Arduino, Computational Thinking, Informatics Education

---

† 준 회 원: 용화여자고등학교 교사  
 †† 정 회 원: 고려대학교 컴퓨터교육과 박사과정  
 ††† 종신회원: 고려대학교 정보보호대학원 교수(교신저자)  
 논문접수: 2014년 3월 19일, 심사완료: 2014년 4월 28일, 게재확정: 2014년 5월 12일

## 1. 서론

우리는 현재 IT 기술의 발달로 첨단 정보 기기가 일상생활과 밀접하게 융합되는 정보 사회를 살아가고 있다. 스마트폰을 비롯한 각종 정보 기기의 폭발적인 증가로 인해 대규모의 정보가 빠르게 생산 및 유통되고 있으며, 과거와 다른 다양하고 복잡한 문제 상황들이 지속적으로 발생하고 있다. 정보 사회에서 필연적으로 발생하는 문제 상황들을 해결하기 위해서는 논리적이고 창의적인 사고를 통하여 문제를 해결할 수 있는 능력을 기르는 것이 무엇보다 중요하다. 정보 사회에 적합한 논리적이고 창의적인 문제 해결력 함양은 2007 개정 교육과정에 명시되어 있는 정보 교과 의 목표이기도 하다[1].

Papert[2]는 프로그래밍이 절차적이고 논리적인 작업을 통하여 문제를 해결하는 과정이기 때문에 프로그래밍을 잘 하기 위해서는 논리적 사고가 필요하다고 하였다. 컴퓨팅 환경에서 문제 해결의 절차를 마련하고 적합한 문제 해결 방법 및 과정을 판단하는데 필요한 사고를 정보 교육에서는 정보 논리적 사고라 한다. 정보 교과 내용에는 프로그래밍이나 알고리즘을 통하여 절차적이고 명확하게 문제를 해결하는 과정이 포함되어 있다. 이러한 문제 해결 방식은 문제의 본질을 이해하고 분석 및 구조화하여 논리적인 사고를 통해 문제를 해결하는 과정으로 이루어진다. 따라서 정보 교과의 교수·학습에 대한 집중도와 몰입도를 향상시켜 정보 논리적 사고력을 신장시키는 것은 정보 사회에서 필요로 하는 문제 해결 능력을 향상시키는 중요한 역할을 할 수 있다.

정보 논리적 사고는 정보 교과뿐만 아니라 확률, 명제, 조합 논리 등의 수학 교과와 언어 유추, 삼단논법 등의 국어 교과를 비롯하여 과학 교과에서의 문제 해결력과도 상관관계가 있다 [3][4][5][6]. 더하여 학습자가 스스로 지식을 발견시켜 법칙을 발견하거나 학습과 지식을 근거로 새로운 법칙을 만들어 가는 정보 교과의 학문적 가치는 과학이나 수학과 같은 타 교과의 학습에 있어서 도구적인 가치를 지닌다[7]. 따라서 정보 교과는 최근 대두되고 있는 STEAM(융합인재교육)에 적합한 교과가 될 수 있다.

하지만 학교 현장에서의 정보 교육은 컴퓨터 활용 교육에 초점을 두고 있으며 학습자는 프로그래밍과 알고리즘 학습에 어려움을 호소하고 있다. 이에 따라 학습자는 학습에서의 집중도와 몰입도가 현저하게 떨어질 수밖에 없으며 정보 사회의 다양한 문제를 해결할 수 있는 능력인 정보 논리적 사고력의 향상은 기대할 수 없게 된다. 이에 대한 하나의 해결책으로 STEAM이 등장하였고 많은 연구들이 현재 진행되고 있다. 하지만 STEAM 역시 학교 현장의 여러 가지 제약으로 인해 실제적으로 이루어지지 않고 있으며 STEAM에 대한 실천적인 연구도 부족하다. 따라서 본 연구에서는 학습자가 직접 체험하면서 프로그래밍에 대한 동기를 유발하는 STEAM 커리큘럼을 제시하려고 한다.

본 연구에서 제안하는 STEAM 커리큘럼은 ‘과동’이라는 주제를 과학 교과 내용과 음악 교과 내용, 그리고 정보 교과 내용을 융합하여 제시하고 있다. 학습 도구로는 아두이노를 사용하여 프로그래밍 학습에 대한 학업 성취도와 동기유발 효과를 증명한다. 본 연구에서 제안하는 조별 학습 커리큘럼은 PBL(문제중심학습) 기반으로 문제 상황을 제시한 후 이에 대한 해결 방법을 찾고 해결책과 대안을 발표하고 상호 피드백하는 과정으로 이루어진다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 아두이노

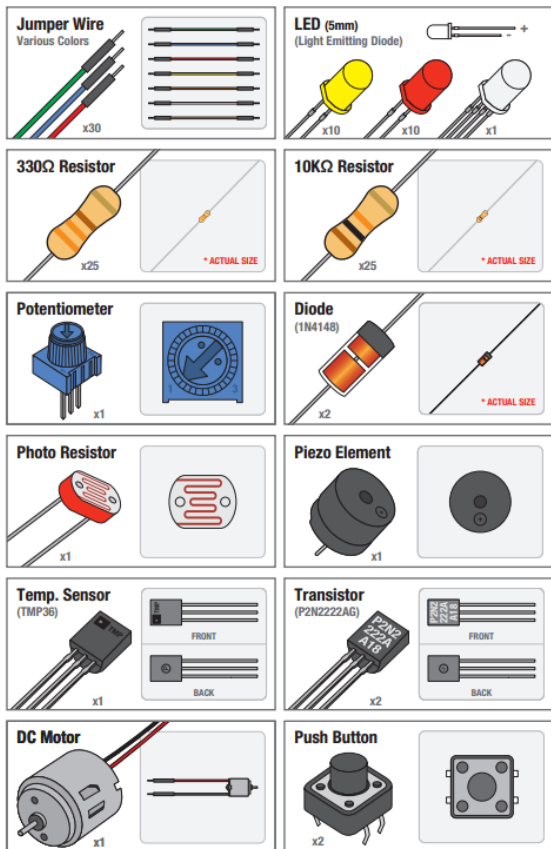
아두이노(Arduino)는 2005년 이탈리아의 IDII(Interaction Design Institute Ivrea)에서 개발한 단일 보드 마이크로컨트롤러로서 오픈소스를 기반으로 하는 피지컬 컴퓨팅 플랫폼이다. AVR을 기반으로 한 보드와 소프트웨어 개발을 위한 통합 환경을 제공한다. 아두이노는 다양한 스위치와 센서로부터 값을 받아서 LED나 모터 등을 통제함으로써 상호작용이 가능하다. 플래시, 프로세싱과 같은 소프트웨어를 연동할 수 있고 마이크로컨트롤러를 쉽게 동작시킬 수 있다는 것은 가장 큰 장점이다[8].

일반적으로 AVR 프로그래밍을 할 경우

WinAVR을 사용하여 코딩과 컴파일을 수행하고 ISP 장치를 거쳐 업로드를 해야 하기 때문에 번거로움이 생기게 된다. 하지만 아두이노는 USB를 통해 컴파일 및 업로드를 쉽게 할 수 있으며 확장성이 우수하다. 비교적 가격이 저렴하며 윈도를 비롯해 맥 OS, 리눅스, 안드로이드 등과 같은 다양한 운영체제를 지원하는 것도 장점이다. <그림 1>은 본 연구에 사용한 아두이노 우노(Arduino UNO)이다. <그림 2>는 아두이노와 결합이 가능한 다양한 부품들을 보여준다.



<그림 1> 아두이노 우노



<그림 2> 아두이노와 연결 가능한 부품

아두이노는 회로도가 공개되어 있으므로 공개된 소스를 참고하여 누구나 직접 기존의 보드를 수정하여 새로운 보드를 만들 수 있다. 이러한 특징으로 인해 다양한 보드나 부품을 사용자 스스로 구성하여 실생활에 활용되는 소형 컴퓨터를 제작할 수 있다.

아두이노를 사용할 때의 장점은 다음과 같다. 첫째, 아두이노 보드를 기준으로 개발된 센서, LED, 모터 등의 부품이 다양하기 때문에 사용자가 필요한 부품들을 사용하여 빠르게 테스트를 할 수 있다. 둘째, 개발 언어가 C언어와 유사하고 간단하기 때문에 사용자가 기존에 알고 있던 지식의 활용할 수 있으며 수준에 맞게 구성할 수 있다.

## 2.2 관련 연구

STEAM(융합인재교육) 관련 연구는 최근에 많이 보고되고 있으나 대부분이 STEAM의 필요성에 대한 내용들이며 본 연구와 같이 학교 현장에 적용할 수 있는 실천적 연구는 한정되어 있다. 실천적 연구는 크게 학생의 태도 변화에 대한 연구와 실제적 적용에 관한 연구로 나누어 살펴볼 수 있다.

학생의 태도 변화에 대한 연구로는, 스토리텔링 기반 STEAM 프로그램이 학생들의 과학적 태도 향상에 미치는 효과를 분석한 연구[9]와, STEAM을 위한 교수·학습 자료는 어떻게 개발이 되어야 하며 STEAM이 학생들의 과학에 대한 태도와 수업 만족도에 미치는 영향을 분석한 연구[10]가 있다. 이러한 연구들은 초등학교 학생을 대상으로 학생의 태도 변화를 관찰한 연구이다.

실제적 적용에 대한 연구로는, 초등학교 2학년 1학기 슬기로운 생활을 기반으로 UCC 제작을 통한 STEAM 프로그램을 개발하여 적용 후 창의성 지수를 비교한 연구가[11] 있다. 다른 연구로는 초등학교 5학년 과학의 광합성 단원의 내용과 “심해 탐사로봇”이라는 창의적 주제를 가지고 로봇을 활용한 STEAM을 실시하여 성취도를 파악하는 연구[12]가 있다. 이러한 연구들은 연구 결과를 통계적으로 증명하지 못한 한계를 가지고 있다.

아두이노에 대한 연구는 크게 공학적인 관점에

서 접근한 연구와 교육학적인 관점에서 접근한 연구로 나누어 살펴볼 수 있다.

공학적인 관점에서 접근한 연구로는, 아두이노 시스템을 이용하여 심전도 계측 등의 생체정보를 웹상에서 모니터링 할 수 있도록 데이터베이스로 구축하여 데이터의 관리 및 공유할 수 있는 연구[13]가 있다. 또 아두이노에서 동작하는 임베디드 소프트웨어의 개발 방향을 제시하는 연구[14]가 진행되었다. 디자인과 결합하여 릴리패드 아두이노 마이크로컨트롤러 보드를 이용하여 실제 공연에 바로 적용이 가능한 디지털 의상을 디자인하여 제작하고 춤추는 무용수에게 착용시켜봄으로써 그 효과를 측정하는 연구[15]가 있다.

교육학적인 관점에서 접근한 연구로는, 정보 교육과 관련하여 Banzi[16]가 아두이노의 교육적 활용 방안을 제시하였다. 이 활용 방안의 요지는 학생들이 스스로 만들고 참여하는 활동이 무엇보다 중요하다고 말하고 있다. 국내에서 아두이노를 피지컬 컴퓨팅교육에 활용한 연구로는 프로그래밍 교육의 대안 중 하나인 로봇 프로그래밍 교육의 장·단점을 파악하여 아두이노가 새로운 대안이 될 수 있다고 제시한 연구[17]가 있다. 이러한 연구는 아두이노가 프로그램 학습의 대안으로 적절하다는 가능성을 알리고 있지만 구체적인 활용 방안을 제시하지 못한 한계를 가지고 있다.

아두이노를 STEAM에 활용한 연구로는, Peppler[18]가 전자섬유와 릴리패드 아두이노(Lily Pad Arduino)를 활용하여 STEAM을 지원하는 컴퓨팅교육을 연구하였다. 릴리패드 아두이노는 전기가 통하는 실을 사용하여 마이크로컨트롤러를 천에 부착할 수 있으며 센서, 스위치, LED 등의 각종 전자 부품들과 연결할 수 있도록 설계된 제품이다. Peppler는 남학생 위주로 편향되어 이루어지고 있는 현재의 컴퓨팅교육 현장에서 릴리패드 아두이노를 활용한 STEAM이 여성들의 참여도를 높일 수 있으며 학습 효과 또한 개선될 수 있다고 하였다. 상호작용이 가능한 무용 의상이나 태양열 배낭과 같이 학습자가 요구하는 실용적이고 심미적인 제품의 구현을 통해 연령과 성별에 상관없이 흥미를 가질 수 있는 컴퓨팅교육에 주안점을 두었다는 점에서 본 연구와 차이를 보인다.

### 3. 연구 방법

#### 3.1 연구 대상

본 연구는 2013년에 대학에서 선발하여 교육 중인 12명(정보 11명, 수학1명)의 정보 영재 학생들을 대상으로 진행하였다. 연구 대상자들은 초등학교 4학년부터 6학년에 재학 중이며 남녀의 비율은 남자 7명, 여자 5명으로 구성되었다. 연구 대상자들의 특성을 파악하기 위해 사전 설문 조사를 실시하였다.

사전 설문 조사 결과 스크래치 프로그래밍 경험이 있는 1명의 남학생을 제외한 11명은 프로그래밍 지식이 없었다. 컴퓨터 과목에 대한 관심도는 <표 1>과 같이 나타났다. 정보 영재로 선발된 학생들의 특성으로 인해 컴퓨터 과목에 대한 관심도는 평균 이상으로 나타났다.

<표 1> 컴퓨터 과목에 대한 관심도

컴퓨터 과목에 대한 관심이 있나요? (N=12)		
아주 많다.	17%	2명
비교적 많다.	33%	4명
보통이다.	50%	6명
없는 편이다.	0%	0명
전혀 없다.	0%	0명

프로그래밍에 대한 흥미도는 <표 2>와 같이 나타났다. 프로그래밍이 어려울 것이라고 생각하는 학습자의 비율이 상대적으로 높게 나타났다.

<표 2> 프로그래밍에 대한 흥미도

프로그래밍을 배우면 어떨까요? (N=12)		
재미있을 것이다.	34%	4명
어렵지만 흥미가 있다.	50%	6명
별로이다.(잘 모르겠다.)	8%	1명
어려울 것이다.	8%	1명

<표 3>은 아두이노에 대한 사전 지식 여부를 묻는 질문에 대한 답변이다. <표 3>에 나타난 것처럼 학습자들은 아두이노에 대한 사전 지식이

<표 3> 아두이노에 대한 인지 여부

아두이노에 대하여 알고 있나요? (N=12)		
잘 알고 있다.	0%	0명
들어본 것 같다.	17%	2명
들어본 적 없다.	83%	10명

없는 상태였다.

사전 설문 조사 결과 대부분의 학습자가 컴퓨터를 제대로 배워본 적이 없으며 아두이노에 대하여 잘 모르고 있었다. 또한 프로그래밍에 대해서는 막연한 어려움을 가지고 있는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구는 학습자가 흥미를 가지고 집중과 몰입을 할 수 있도록 커리큘럼을 구성하여 논리적인 사고를 통해 문제를 해결하는 능력을 신장시킬 수 있도록 하였다.

### 3.2 커리큘럼 설계

White[19]는 정보 영재 교육에 사용되는 프로그래밍 학습에서 프로그래밍 언어 자체가 학습자의 지식보다 위에 있기 때문에 학습자에게 과도한 인지 능력을 요구하면 어려운 문법으로 인해 본질적 목적인 논리적인 사고 능력을 신장시키기 어렵다고 주장하였다. 학습자를 상대로 실시한 사전 설문 조사 결과와도 부합하는 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서는 아두이노를 활용한다.

본 연구의 커리큘럼은 교수자의 지시에 따라 주어진 문제를 정해진 순서대로 해결하는 기존의 교수·학습 방식과는 다르게 구성하였다. 학습자가 가지고 있는 사전 지식과 교수·학습 과정에서 습득한 지식을 기반으로 주어진 문제 해결 방법을 다양한 과정을 통하여 학습자 스스로 구성할 수 있도록 하였다. 본 연구의 커리큘럼은 PBL(문제중심학습)을 기반으로 하여 학습자가 자기 주도적으로 학습하고 조별 학습을 통하여 학습자 간의 지식이 상호 작용할 수 있도록 구성하였다. 마지막으로 아두이노의 다양한 부품과 센서를 활용하여 프로그래밍에 대한 흥미를 유발하고 교수·학습 시 집중하고 몰입할 수 있도록 유도하여, 문제 해결 이후의 학습 과정에 대한 동기부

<표 4> 커리큘럼 구성

구분	학습목표
1단계	· 우리주변에 있는 컴퓨터를 구분할 수 있다. · 아두이노와 기자재를 사용할 수 있다.
2단계	· LED를 켜고 끄거나 시간을 조절할 수 있다. · 센서를 사용하여 LED를 제어할 수 있다.
3단계	· 부저를 이용하여 소리를 낼 수 있다. · 2가지 이상의 부품을 제어할 수 있다.
4단계	· 초음파 센서와 부저를 이용하여 실생활 혹은 교과와 연계된 산출물을 만들 수 있다.
5단계	· 실험한 내용이 실생활에 어떻게 이용되는지 설명할 수 있다.
6단계	· 실생활에 활용 가능한 아이디어를 말할 수 있다.

여가 될 수 있도록 하였다. 커리큘럼은 60분씩 총 6차시로 구성하였다. <표 4>는 커리큘럼의 구성을 요약한 것이다.

커리큘럼은 문제 제시 단계, 문제 해결 방안 탐색 단계, 문제 해결 단계 등의 3단계로 구성된다. 본 연구에서 제안하는 커리큘럼의 적용을 위해서는 아두이노에 대한 이해가 선행되어야 한다. 따라서 문제 제시 단계에 앞서 아두이노의 기능과 개념에 대하여 설명하고 프로그램 사용법을 익힐 수 있도록 지도한다. <그림 3>은 학습자들이 프로그램의 기본적인 사용법을 배우고 있는 모습이다.

문제 제시 단계는 주어진 문제를 이해하고 분석하는 단계이다. 문제 제시 단계에서 학습자는 실생활에서 찾아볼 수 있는 컴퓨터의 종류에 대해 발표한 후, 냉장고, 세탁기, 자동차 등의 제품



<그림 3> 프로그램 사용법 지도

이 컴퓨터와 어떤 유사점과 차이점이 있는지에 대해 발표한다. 이 단계에서 학습자는 자신이 가지고 있는 지식과 다른 학습자의 발표 내용으로부터 얻은 지식을 재구성하여 컴퓨터에 대한 개념을 이해하고 실생활에 어떻게 이용되고 있는지 파악하는 단계이다. 이때 교수자는 학습의 조언자 역할만 하고 해답을 제시하지는 않는다.

문제 해결 방안 탐색 단계에서 학습자는 주어진 문제를 조별 토의를 거쳐 의견 조율과 해결 방안을 찾기 위한 계획을 수립하게 된다. 학습자는 조원과 자유롭게 토론 할 수 있으며 필요에 따라 역할 분담을 하거나 자료를 수집하고 계획을 세워 조원 모두가 만족하는 조별 의견을 만든다. 교수자는 조원들의 활동 사항을 확인하면서 학습자 스스로 문제에 접근할 수 있도록 돕는다.

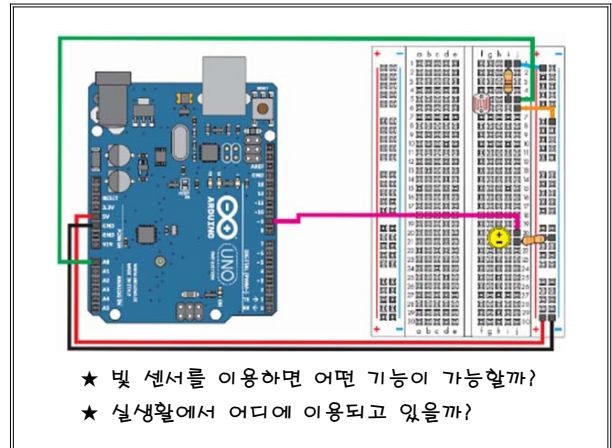
문제 해결 단계에서 학습자는 자신의 조에서 도출한 결론에 대하여 발표하고 질의에 응답한다. 교수자는 학습자가 발표를 한 후 질의와 응답이 이루어질 수 있도록 유도하여 학습자들이 찾은 답에 오류가 없는지 피드백을 거치도록 한다.

### 3.3 커리큘럼 적용

‘파동’이라는 주제를 바탕으로 과학 교과와 주파수, 음악 교과와 소리, 정보 교과와 이진수 개념을 이해할 수 있도록 구성하였다. 교수자는 학습자에게 ‘일상생활에서 소리는 어떻게 전달될까요?’라는 질문으로 학습자의 답변을 요구하였다. 답변이 이루어지면 ‘만약 그림으로 표현한다면 어떤 그림이 될까요?’라고 다음 문제를 제시하였다. 학습자는 자유롭게 토론하며 다른 학습자와 상호 작용하면서 질문에 대한 답을 찾아갔다.

다음으로 수업의 도구로서 아두이노가 이용되며 교수자는 학습자에게 아두이노의 기능과 개념, 연결법, 부품들의 내용을 학습할 수 있도록 하였다. 아두이노의 도구 및 기능의 설명은 학습자의 수준을 고려하여 시각 자료 등으로 표현하여 이해가 쉽도록 하였다. 문제 제시 단계의 결과로 학습자들이 완성한 그림인 그래프를 이용하여 파동을 0과 1로 이루어진 디지털 신호를 연상할 수 있도록 지도하였다.

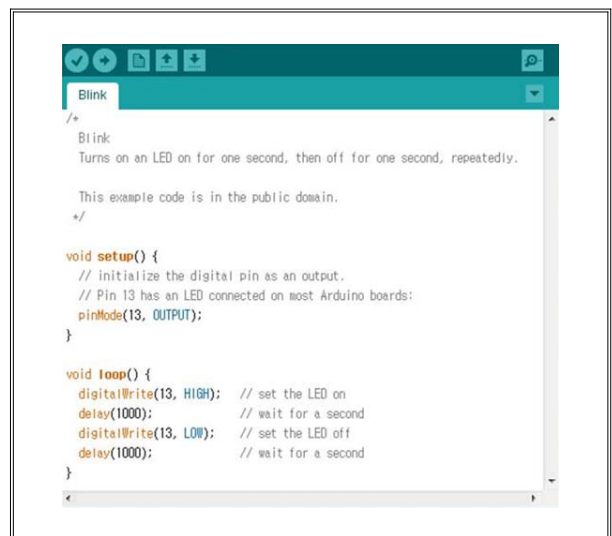
학습자가 아두이노의 기능 및 도구 구성에 대



<그림 4> 수업 자료 예시

한 이해가 이루어지면 교수자는 학습자를 3인씩 총 4개 조가 될 수 있도록 편성하여 각각의 학습자에게 아두이노를 제공하였다. 그리고 교수자는 난이도에 따라 주어진 예제를 구성하여 학습자에게 실습하도록 하였다.

실습은 난이도에 따라 만들어진 예제로 LED를 켜고 끄는 간단한 예제부터 실습을 하였다. 예제를 해결하면 LED를 On/Off할 수 있도록 스위치를 연결하거나 스위치 대신 각종 센서를 이용하여 LED를 제어할 수 있도록 심화 단계의 문제를 제시하였다. 각각의 예제를 실습하는 동안 학습자가 학습하는 내용을 실생활과 연계하여 이해할 수 있도록 <그림 4>와 같이 수업 자료를 구성하였다. 실습이 이루어지는 동안 학습자에게 소스코드를 모듈 형식으로 제공하여 학습자의 이해와



<그림 5> 아두이노 소스코드

응용을 도왔고 학습자가 회로 구성에 어려움을 느끼는 경우에는 조언을 제공하였다. 아두이노 소스코드는 <그림 5>와 같이 구성된다.

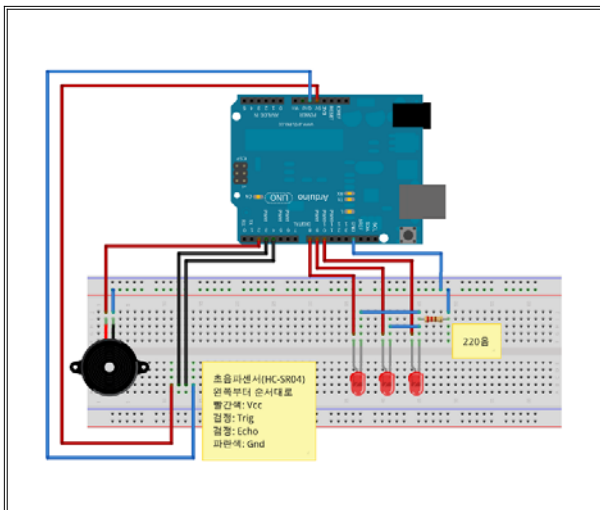
소스코드의 모듈은 학습자가 소스코드에 대한 완전한 이해 없이도 소스코드의 일부를 변형하여 LED의 On/Off 시간을 조절하거나 모터의 회전수 혹은 각도를 변경할 수 있도록 <표 5>와 같은 형태로 제공하였다.

<표 5> 모듈의 구성 예시

코드	내용	표기
void setup()	1회 실행	스케치에 필요
void loop()	반복 실행	
pinMode()	해당 핀의 입출력	핀번호, INPUT/OUTPUT
digitalWrite()	해당 핀을 On/Off	핀번호, HIGH/LOW
delay()	해당 시간 정지	단위: ms, 1s=1000ms

학습자는 제공된 소스코드를 변경하여 자신의 아이디어를 검증할 수 있다. 예를 들어 LED가 10초 동안 켜졌다가 10초 동안 꺼지도록 하려고 한다면 학습자는 <표 5>에 주어진 delay() 명령의 ()안의 숫자를 '10000'으로 변경하여 아이디어를 검증하게 된다.

예제의 실습에서는 LED뿐만 아니라 디지털 신호의 제어에 스위치, 빛 센서, 열 센서, 초음파 센서 등 다양한 입력장치를 활용하게 된다. 최종적으로 예제의 학습이 완료되면 교수자는 자동차



<그림 6> 초음파 센서를 활용한 피아노

후방감지기의 동작 원리와 같은 실생활의 사례에 대해 질문한 후 아두이노로 구현하는 과제를 부여하였다. 학습자는 주어진 문제의 해답을 조별 활동을 통하여 제시하였고 <그림 6>과 같은 산출물을 제작 및 발표하였다. 학습자는 발표 후 교수자로부터 피드백을 받은 후 학습 과정을 종료하였다.

#### 4. 연구 결과

학습자들은 커리큘럼의 전 과정에서 아두이노를 이용한 실습에 많은 흥미를 보이면서 주어진 문제 해결에 집중하였다.

본 연구에서 실시한 설문 조사의 표본 수는 12이며 수집한 설문 데이터는 SPSS 프로그램을 이용하여 처리하였다. 응답 항목 중 미응답 항목은 없으며 흥미도 항목만 복수응답을 허용하고 나머지는 단일 응답으로 조사하였다. 설문지의 문항은 t-test를 위해 범주형 자료에 따른 연속형 데이터가 나타나도록 구성하였다. 범주형으로 구성된 설문지는 각각의 범주에 따라 만족도, 몰입도 등은 연속형 데이터로 평균으로 나타내어 결과를 분석하였다. 또한 각각의 설문 항목에 따라 가설을 성립하여 가설의 성립 유무를 확인하는 방법으로 진행하였고 수집된 데이터는 t-test(쌍체비교) 실시하였는데 이는 변수가 적은 집단 비교에 가장 적합하기 때문이다. t-test를 위하여 설문 항목에 따른 응답이 수치로 제시되어야 하므로 항목 별 차등으로 점수를 부여(아주 많다 5점, 비교적 많다 4점, 보통이다 3점, 없는 편이다 2점, 전혀없다 1점)하였다. t-test P값의 유의수준 기준은 일반적인 값인 0.05로 설정하여, P값이 유의수준인 0.05보다 크게 나오면 가설은 기각하고, P값이 유의수준인 0.05보다 작게 나오면 가설은 성립한다.

설문 조사는 커리큘럼 적용을 기준으로 사전과 사후로 나누어 2회 실시하였으며 사전과 사후에 동일하게 질문한 설문 항목은 컴퓨터 과목에 대한 관심도를 묻는 질문과 프로그래밍에 대한 흥미도를 묻는 질문이었다.

<표 6>은 컴퓨터 과목에 대한 관심도를 묻는 질문의 응답 결과를 나타내고 있다. 커리큘럼 적용 후 컴퓨터 과목에 대한 관심이 '아주 많다.' 또

<표 6> 컴퓨터 과목에 대한 관심도(분석)

질문: 컴퓨터 과목에 대한 관심 있나요? (N=12)

항목	사전	사후
아주 많다.	2명	4명
비교적 많다.	4명	5명
보통이다.	6명	3명
없는 편이다.	0명	0명
전혀 없다.	0명	0명
평균	3.66667	4.08333
분산	0.60606	0.62878
N	12	12
P(T<t) 단측 검정	0.00859	

는 '비교적 많다.'라고 응답한 학생의 비율이 증가하였다. 컴퓨터 과목에 대한 관심도 항목에 대한 가설은 '아두이노를 활용 후 컴퓨터 과목에 대한 관심도가 증가하였다.'로 설정하였다. SPSS를 통한 t-test 결과 P값은 0.00859로 유의수준으로 설정한 0.05보다 작다. 따라서 설정한 가설인 '아두이노를 활용 후 컴퓨터 과목에 대한 관심도가 증가하였다.'는 성립된다고 할 수 있다.

<표 7>은 프로그래밍에 대한 흥미도를 묻는 질문의 응답 결과를 나타내고 있다. 커리큘럼 적용 후 프로그래밍이 '재미있을 것이다.'라고 응답한 학생의 비율이 증가하였다. 프로그래밍에 대한 흥미도 항목에 대한 가설은 '아두이노를 활용 후 프로그래밍에 대한 흥미도가 증가하였다.'로 설정

<표 7> 프로그래밍에 대한 흥미도(분석)

질문: 프로그래밍을 배우면 어떨까요? (N=12)

항목	사전	사후
재미있을 것이다.	4명	9명
어렵지만 흥미가 있다.	6명	0명
별로이다.(잘 모르겠다.)	1명	3명
어려울 것이다.	1명	0명
평균	4.08333	4.5
분산	0.81061	0.81818
관측수	12	12
P(T<t) 단측 검정	0.0269	

하였다. 해당 가설에 대한 설문 결과를 SPSS로 t-test한 결과 P값은 0.0269로 유의수준으로 설정한 0.05보다 작다. 따라서 설정한 가설인 '아두이노를 활용 후 프로그래밍에 대한 흥미도가 증가하였다.'는 성립된다고 할 수 있다.

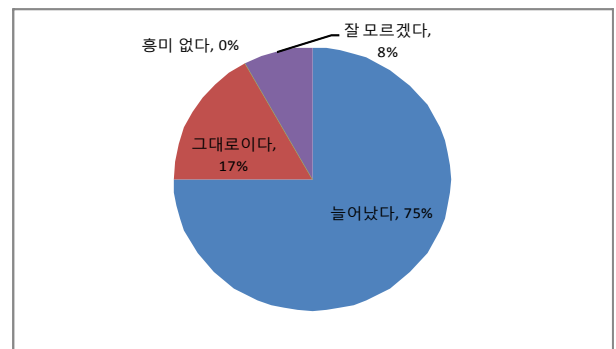
사후 설문 조사에서는 데이터 검정을 위해 '아두이노를 실습하고 컴퓨터에 대한 흥미가 어떻게 변화했나요?' 항목과 '아두이노를 수업에 활용하니 어떤가요?' 항목을 구성하여 조사하였다.

<표 8>과 <그림 7>은 아두이노를 실습한 후 컴퓨터에 대한 흥미 변화를 묻는 질문에 대한 응답으로, 75%의 학생들이 '늘어났다.'고 응답하였다.

<표 8> 컴퓨터에 대한 흥미도 변화

질문: 아두이노를 실습하고 컴퓨터에 대한 흥미가 어떻게 변화했나요? (N=12)

항목	비율	응답수
늘어났다.	75%	9명
그대로이다.	17%	2명
흥미 없다.	0%	0명
잘 모르겠다.	8%	1명



<그림 7> 컴퓨터에 대한 흥미도 변화

<표 9>와 <그림 8>은 아두이노를 활용한 수업이 어떤가를 묻는 질문에 대한 응답으로, '재미있다.'라는 응답이 57%로 가장 높게 나타났다. '더 배우고 싶다.'라는 의견은 22%로 조사되었다. '더욱 집중 할 수 있었다.'고 응답한 학생들을 포함하여 93%의 학생들이 아두이노를 활용한 수업에 긍정적인 응답을 하였으며 가설로 검증한 t-test의 결과와 부합하고 있는 것을 확인할 수 있다.

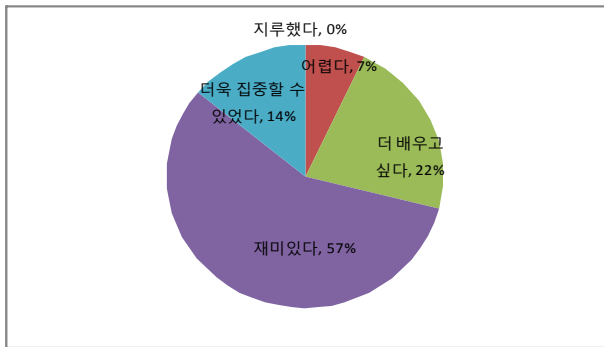


<표 9> 아두이노를 활용한 수업에 대한 흥미

질문: 아두이노를 수업에 활용하니 어떤가요? (N=12)

항목	비율	응답수
지루했다.	0%	0명
어렵다.	7%	1명
더 배우고 싶다.	22%	3명
재미있다.	57%	8명
더욱 집중할 수 있었다.	14%	2명

\* 복수항목 응답 학습자 있음



<그림 8> 아두이노를 활용한 수업에 대한 흥미

## 5. 결론

본 연구는 아두이노를 도구로 활용한 STEAM (융합인재교육) 커리큘럼을 설계한 후 정보 영재 학생들을 대상으로 이를 적용하고 결과를 평가하였다. ‘과동’이라는 하나의 주제를 바탕으로 과학 교과, 음악 교과, 정보 교과의 관련 지식을 이해할 수 있도록 하였고, 프로그래밍을 통하여 실생활과 연관된 문제를 해결할 수 있도록 하였다. 사전 조사에서 어려울 것 같다고 나타난 프로그래밍에 대한 선입견은 아두이노를 활용한 커리큘럼의 적용 후 의미 있는 변화가 있었다. 더불어 교수·학습 과정이 이루어지는 동안 학습자의 흥미도, 집중도, 몰입도 등이 증가함을 확인할 수 있었다. 다양한 부품을 조합하여 스스로 무언가를 만들고 구성할 수 있는 아두이노를 활용한 커리큘럼을 통하여 학습자는 학습에서의 흥미도와 성취도는 물론 학습 욕구와 관심이 증가한 것으로

나타났다.

STEAM을 통해 학습자는 실생활에서 찾아볼 수 있는 제품과 도구들을 실제로 만들어 보고 교과 지식과 아이디어를 통하여 변경하고 응용하였다. 학습자 스스로 지식을 재구조화하고 주어진 답이 아닌 다양한 해법을 발견해 나가는 과정은 논리적 사고력 신장에 크게 도움이 된 것으로 판단된다. 또한 조별 학습을 통하여 학습자 간의 지식 교환이 활발하게 일어나면서 혼자서 문제를 해결하는 경우보다 효율적으로 문제를 해결하는 모습도 관찰할 수 있었다.

본 연구는 현대사회에서 요구하는 정보 논리적 사고력을 효과적으로 신장시킬 수 있으며, 흥미롭고 집중도와 몰입도가 높은 정보 교과 STEAM 커리큘럼을 제시하였다는 점에서 의미가 있다. 학교 현장에서 STEAM을 적용하여 융합적 소양을 갖춘 인재를 체계적으로 육성할 수 있도록 향후 정보 논리적 사고에 대한 정량적인 증명 방법에 관한 연구가 계속되어야 할 것으로 판단된다.

## 참고 문헌

- [1] 교육인적자원부 (2007). 교육인적자원부 고시 제2007-79호 초·중등학교 교육과정.
- [2] Papert, S. (1993). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. Basic Books.
- [3] 윤일규·김종혜·이원규 (2010). 정보 교과의 문제해결 과정에서 논리적 사고력 구성요소에 대한 조작적 정의. *컴퓨터교육학회논문지*, 13(2), 1-14.
- [4] 한정혜 (2001). 논리적 사고력과 공간 시각화능력이 수학성취도에 미치는 영향 - 인문계 고등학교 2학년을 대상으로-. 석사학위논문, 이화여자대학교.
- [5] 이숙영 (1982). 과학적 사고력 발달 수준과 과학 학업 성취도와의 관계-중학교 2학년 남학생을 중심으로-. 석사학위논문, 이화여자대학교.
- [6] 임청환·정진우 (1991). 고교생의 논리적 사고력과 과학탐구 기능 사이의 상관관계 연구. *한국과학교육학회지*, 11(2), 23-30.
- [7] 한옥영·김지현 (2009). 알고리즘 교육을 위

한 나선형 교수, 학습 전략 연구. **한국컴퓨터교육학회 학술발표대회논문지**, 13(1), 129-134.

- [8] Wikipedia (2014). *Arduino*. <http://en.wikipedia.org/wiki/Arduino>.
- [9] 태진미 · 박양숙 (2013). 스토리텔링 교육연구 기반 STEAM 교육이 초등학생들의 과학적 태도에 미치는 효과. **창의력교육연구**, 13(1), 31-53.
- [10] 황광석 (2013). 초등학교 5학년 '전기회로' 단원의 STEAM교육이 과학에 대한 태도 및 수업만족에 미치는 영향. 석사학위 논문, 교원대학교.
- [11] 홍기천 · 심재국 (2013). 교육용 로봇을 활용한 초등학교 과학교과의 STEAM교육 수업 방안. **정보교육학회논문지**, 17(1), 83-91.
- [12] 김여진 · 양영훈 · 김종훈 (2013). UCC 제작을 통한 STEAM 교육 프로그램 개발 및 적용 - 초등학교 2학년을 대상으로 -. **정보교육학회논문지**, 17(3), 339-346.
- [13] 박지현 · 정도운 (2012). 아두이노를 이용한 실시간 생체신호 모니터링 및 데이터 관리 시스템 구현. **한국정보통신학회 제31회 춘계종합학술대회**.
- [14] 경민기 · 민덕기 (2009). 아두이노 보드에 대한 소프트웨어 테스트 방법 연구. **한국정보처리학회 제32회 추계학술발표대회**.
- [15] 강수련 · 한아영 · 김이경. 릴리패드 아두이노 (Lilypad Arduino)를 이용한 무용의상 디자인 연구. **한국패션디자인학회지**, 11(3), 15-29.
- [16] Banzi, M. (2009). *Getting Started with Arduino*. O'Reilly Media.
- [17] 서정현 · 김영식 (2012). 아두이노(Arduino)를 이용한 피지컬 컴퓨팅의 교육적 활용 방안 연구. **한국컴퓨터교육학회 제30회 하계학술대회**.
- [18] Peppler, K. (2013). STEAM-Powered Computing Education: Using E-Textiles to Integrate the Arts and STEM. *Computer*, 46(9), 38-43.
- [19] White, G. L. & Sivitanides, M. P. (2002). A Theory of the Relationships between Cognitive Requirements of Computer Program

ming Languages and Programmers' Cognitive Characteristics. *Journal of Information Systems Education*, 13(1), 59-66.



## 심 규 현

2014 고려대학교  
컴퓨터교육과(교육학석사)  
2009~현재 용화여자고등학교  
정보·컴퓨터 교사

관심분야: STEAM, 컴퓨터교육  
E-Mail: hellohellokh@korea.ac.kr



## 이 상 옥

2003 경상대학교  
컴퓨터교육과(이학사)  
2013 고려대학교  
컴퓨터교육과(이학석사)

2014~현재 고려대학교 컴퓨터교육과 박사과정  
2003~현재 경기도교육청 교사  
관심분야: 컴퓨터시스템, 컴퓨터교육  
E-Mail: lesa@korea.ac.kr



## 서 태 원

1993 고려대학교  
전기공학과(공학사)  
1995 서울대학교  
전자공학과(공학석사)

2006 Georgia Institute of Technology  
Computer Engineering(공학박사)  
1995~1998 LG종합기술원 주임연구원  
1998~2001 하이닉스반도체 선임연구원  
2004~2006 Intel Corp. Research Intern, USA  
2007~2008 Intel Corp. Systems Engineer, USA  
2008~현재 고려대학교 정보보호대학원 교수  
관심분야: 컴퓨터구조, 임베디드시스템, 컴퓨터교육  
E-Mail: suhtw@korea.ac.kr