

아두이노 N-스크린 통신보드를 활용한 피지컬 컴퓨팅 교육 프로그램 Development of Education Program for Physical Computing using Arduino N-screen Communication Boards

허경*, 이주열, 이해민, 이해상

경인교육대학교 컴퓨터교육과

Kyeong Hur*, Ju-Yeol Lee, Hye-Min Lee, Hae-Sang Lee

Department of Computer Education, Gyeong-In National University of Education, Anyang, 13910, Korea

[요약]

본 논문은 PBL 기반 프로그래밍 교육방법에 기초하여 피지컬 컴퓨팅 내용을 중심 학습 요소로 선정하였다. 본 논문에서는 아두이노를 활용한 피지컬 컴퓨팅 내용을 개발하고 로봇 프로그래밍 교육 발전에 걸림돌로 작용하는 과도한 비용 문제나 시간적, 공간적 제약과 같은 환경적 여건의 부족 문제를 해소하기 위한, 아두이노 교육 프로그램을 제안한다. 그리고 실험 수업을 통해 교육 현장에 적용함으로써 논리적 사고력과 문제해결력에 미치는 영향을 검증하였다.

[Abstract]

In this paper, we have selected physical computing as the focused learning elements with the PBL-based programming instruction method. Students experienced physical computing by using Arduino. Development of robot using Arduino can create an effective educational environment and also provide solutions for lack of environmental conditions, such as time or spatial factor restrictions and excessive expense issues; these are major obstacles to developing robot programming education. Finally, we analyzed the effects on growth of student's logical thinking and problem solving abilities by demonstrating the Arduino application courseware to the field of education.

Key Words : Arduino, Computer science educations, Physical computing, Robot programming

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2015.097>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 30 September 2015; **Revised** 15 October 2015

Accepted 30 October 2015

***Corresponding Author**

E-mail: khur@ginue.ac.kr

I. 서론

현대 사회는 수많은 정보들이 개인에게 제공되는 정보화 사회이다. 또한 기술의 발전으로 고도화된 스마트 기기를 일반인들이 쉽게 사용할 수 있게 되었고, 스마트 기기를 활용해 획득한 수많은 정보를 의미 있는 정보로 만들어야 한다. 이런 시대의 흐름에 맞추어 국내를 비롯한 미국, 영국, 핀란드, 싱가포르, 일본 등의 국외에서도 기존의 교육 방식에서 벗어난 새로운 패러다임 즉, 스마트 교육에 관심을 갖고 정책을 수립하고 추진하고 있다[1-4].

이렇게 스마트 교육이 강조되면서 컴퓨팅 사고력이 요구되고 이를 위한 창의적 소프트웨어 교육의 필요성이 두드러지고 있다. 국내의 대기업은 초등학생을 대상으로 스크래치 소프트웨어 교육을 진행하고 있고, 비영리 전문 연구 단체 소프트웨어 교육 연구소, 한국창의교육개발원 등에서도 어린이 코딩 교육을 실시하고 있다. 그리고 www.code.org와 같은 해외 웹사이트에서도 나이나 직종에 상관없이 누구든 컴퓨터 코딩을 배워야 한다는 취지로 마이크로소프트의 빌게이츠, 페이스북의 마크 저커버그 등 소프트웨어 분야의 저명한 사람이 소프트웨어를 전혀 모르는 사람을 위한 무료 교육을 하고 있다. 2014년 7월 현재 약 4000만명이 이 웹사이트를 접속해 소프트웨어 교육에 대한 관심을 보였다.

최근 정부에서는 “소프트웨어 중심사회 실현전략”이라는 보고서를 발표하면서 소프트웨어 조기 교육에 대한 관심을 보였고, 2015년부터 소프트웨어 교육이 더욱 활성화 될 수 있도록 예산 및 프로그램을 적극적으로 지원할 계획이다. 현재 교육 현장에서는 비판적 사고력, 창의력, 상상력 등을 키우기 위한 STEAM 융합 교육을 실시하고 있다. 이를 위해 컴퓨터나 교육용 로봇을 많이 활용하고 있지만, 체계적인 콘텐츠 개발, 비용, 전문 교사의 부족 등의 어려움이 있다.

절친한 친구라는 뜻의 아두이노는 저렴한 가격, 상상할 수 있는 작은 마이크로컴퓨터이다. 아두이노를 활용하면 소프트웨어 및 하드웨어에 대한 교육에 쉽게 접근할 수 있다. 본 논문에서는 학생들의 창의력 증진을 위해 아두이노를 활용하여 사람과 사물이 상호작용할 수 있는 방법에 대해 고찰해 보고자 한다. 즉, 단순한 LED 제어가 아니라 주변 환경의 변화나 학생들의 반응에 따라 다양한 동작을 할 수 있는 방법이다[5].

영국 교육부는 2008 교육과정 개정 연구에서 ‘매우 해롭고, 따분하고, 무관한 영국의 GCSE ICT 교육과정은 폐기되어야 한다’는 왕립컴퓨터학회와 ICT전문가협의회의 조언에 따라 현행 ICT 교과를 폐기하고 정보과학적 사고력의 신장

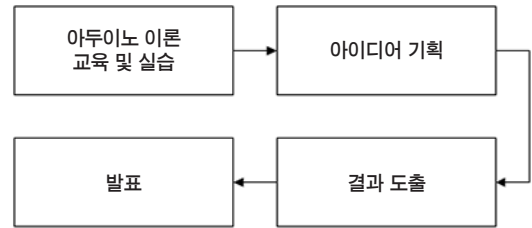


그림 1. 인터랙티브 아두이노 교육 과정
Fig. 1. Education process of interactive Arduino.

을 핵심으로 하는 컴퓨팅 교육과정을 발표하였다. 새로운 컴퓨팅 교육과정은 필수 교과로 지정되어 2014년 9월 1일부터 적용될 예정이다[1].

우리나라는 2005년 개정 초중등학교 정보통신기술 교육운영지침에서 ‘단순한 기능 위주의 내용을 축소하고 정보통신기술에 대한 원리, 개념 등 컴퓨터 과학 측면의 교육을 강화’한다고 하였다. 그러나 현행 초중등학교 교육과정에서는 컴퓨터 과학 측면의 교육은 다루어지지 않고 응용프로그램 사용 방법 위주의 교육만을 다루고 있다. 본 논문은 PBL (Problem-Based Learning) 기반 프로그래밍 교육방법에 기초하여 아두이노를 활용한 피지컬 컴퓨팅 내용을 중심 학습 요소로 선정하였다. 본 논문에서는 아두이노를 활용한 피지컬 컴퓨팅 내용을 개발하여 로봇 프로그래밍 교육 발전에 걸림돌로 작용하는 과도한 비용 문제나 시간적, 공간적인 제약과 같은 환경적 여건의 부족 문제를 해소하기 위해, 아두이노 교육 프로그램을 제안하였다. 그리고 실험 수업을 통해 교육 현장에 적용함으로써 논리적 사고력과 문제해결력에 미치는 영향을 검증하였다.

II. 인터랙티브 아두이노

그림 1과 같이 학생들의 참여와 흥미를 유발할 수 있는 인터랙티브 아두이노를 활용한 내실 있는 교육 콘텐츠가 요구된다. 기존의 아두이노에 대한 교육 경험이 없는 학생들을 위해 체계적인 이론 교육과 실습을 하고, 보다 적극적인 참여를 위해 학생들 스스로 아이디어를 기획하고, 결과를 도출해 발표하는 과정으로 진행되어야 한다. 무엇보다 인터랙티브 아두이노를 위해서는 학생들의 반응이나 주변 환경의 변화를 측정하고, 그에 대한 적절한 출력을 나타내야 한다. 인터랙티브 아두이노를 활용하기 위한 구체적인 아두이노 입력과 출력에 관해서 고찰해본다.

A. 아두이노의 입력

아두이노와 학생들과의 상호작용을 위해 가장 먼저 해야 할 것은 주변 환경의 변화나 학생들의 반응을 측정해야 하는 것이다. 이것은 아두이노에 측정하고자 하는 대상에 적합한 센서를 부착하거나, 리모컨이나 네트워크 장치를 이용해 아두이노에 원격으로 입력할 수 있다. 그리고 여러 개의 센서들을 조합하여 보다 정밀한 움직임을 측정하고, 그에 따른 반응을 유도할 수 있다. 아래에서는 센서들의 종류와 이용 방법 등을 살펴본다.

1) 기울기 센서

기울기 센서는 기울어졌을 때 회로를 닫는 스위치 역할을 하는 센서로 이동, 기울어짐, 흔들림을 감지한다. 예를 들어 기울기 센서를 이용해 자동차, 로봇 등의 움직임을 제어할 수 있다.

2) 조도 센서

조도 센서는 조명의 변화를 감지할 때 사용한다. 조명 감지기 앞을 손으로 가리거나 지나갈 때의 조도의 변화를 측정한다.

3) 적외선 센서

적외선 센서는 동작을 감지하는 센서로 사람이나 동물의 움직임을 감지한다. 예를 들어 사람의 움직임이 적외선 센서로 측정되면 전등을 켜거나 소리가 나게 할 수 있다.

4) 초음파 센서

초음파 센서는 소리가 대상에 반사되어 센서로 돌아올 때까지의 시간을 측정하여 거리를 측정한다. 보통 2cm ~ 3m까지 측정할 수 있다.

5) 진동 센서

진동 센서는 물리적 압력에 의하여 전압을 발생시켜 진동에 반응하는 센서이다.

6) 소리 센서

소리 센서는 손뼉 치는 소리, 대화 소리 등을 감지한다. 그래서 손뼉을 치면 전등이 켜지거나 대화 소리를 감지해 모터를 구동시키는데 이용할 수 있다.

7) 온도 센서

온도 센서는 온도에 따라 아날로그 전압을 다르게 한다. 그래서 온도를 표시하거나 온도 값을 이용해 다른 장치를 제어할 때 사용한다.

8) 자이로스코프

자이로스코프는 회전 비율과 관련된 출력을 제공한다. 회전 각도에 반응하여 차량이나 로봇을 전후진 주행하거나 원하는 각도로 회전하려는 경우에 사용할 수 있다.

9) 가속도 센서

가속도 센서는 가속도에 반응한다. 예를 들어 가속도 센서를 손에 들고 움직이면 그 움직임을 추적할 수 있고, 이동하는 대상의 출발, 정지 시점을 감지할 수 있다.

10) 원격 입력

아두이노로 TV, 오디오, 카메라 등의 장치들을 리모컨이나 네트워크 장치를 이용하여 동작시킬 수 있다. 그래서 아두이노로 TV, 디지털 카메라와 같은 전자 장치를 제어할 수 있는 리모컨을 만들거나 스마트 폰으로 자동차를 조종하는 등에 많이 이용된다.

B. 아두이노의 출력

앞선 내용과 같이 어두워지면 전등을 켜거나 온도가 올라가면 선풍기를 동작시키는 것과 같이 학생들의 반응에 대한 상호작용을 하기 위해 아두이노에 신호가 입력되면 그에 적합한 출력을 나타내야 한다. 아두이노의 출력은 크게 LED 제어, 모터 제어, 오디오 출력으로 나눌 수 있다.

1) LED

LED는 눈으로 확인 가능한 가장 쉽고, 기본적인 출력 장치이다. 여러 개의 LED를 연결하여 원하는 것만 켜지게 하거나 색상 및 밝기를 조절할 수 있다. 이러한 특징을 이용해 학생들의 움직임이나 소리 등을 입력해서 LED로 다양한 결과를 도출할 수 있다. 특히, 7 세그먼트는 디지털 숫자를 표현하는데 사용하는 장치로써 연결된 LED의 조합에 따라 0부터 9까지 표현할 수 있다.

2) 모터

아두이노를 통해 서보 모터, 스텝 모터와 같은 다양한 모터를 제어할 수 있다. 자동차나 로봇의 움직임을 제어하는데 많이 사용한다.



그림 2. 스마트 교육 개념도

Fig. 2. Concept of SMART Education.

3) 오디오

아두이노에 연결된 스피커를 통해 오디오 출력을 할 수 있다. 특히 아두이노에서는 Tone 함수를 사용할 수 있기 때문에 멜로디를 만들어 낼 수 있다. 그밖에도 WAV 파일이나 MIDI 장치를 통해 오디오 출력을 할 수 있다.

III. 아두이노 교육 프로그램

A. 선행연구

교육의 패러다임은 ICT 교육, E-러닝, U-러닝으로 발전하며 교육계의 혁신을 이끌었다. 그리고 21세기의 교육 패러다임은 그림 2에 나타난 스마트 교육으로 학습자 역량 강화를 위한 지능형 맞춤 학습 체계로 자기주도적으로 흥미롭게 내 수준과 적성에 맞는 풍부한 자료와 정보기술을 활용하여 학습하는 방법이다.

이와 같은 정보 기술의 발전에 기반을 둔 효율적인 교육적 활용은 교사들도 중요하게 인식하고, 학생들에게 새로운 정보 기술에 관련된 교육이 필요하다고 인식하고 있다. 하지만, 정부의 스마트 교육에 대한 의지에 비해 교사의 스마트 교육의 접근이 제한적이고 낯설기만 한 것으로 분석된다. 따라서 교육 과정 및 모형 개발을 통해 다양한 콘텐츠와 학습 자료가 제공되어 내실 있는 교육이 요구된다.

특히, 스마트 기기로 획득할 수 있는 수많은 정보를 활용하기 위해 창의적으로 사고하는 방법, 비판적으로 분석하는 방법, 문제를 해결하기 위해 계획하고 협력하는 방법 등이 요구된다. STEAM (Science Technology Engineering Art Mathematics) 융합교육은 학생의 창의력과 문제해결력 신장을 목표로 과학, 기술, 공학, 예술, 수학이 융합된 학습방법을 말한다. 특히, 학생들의 흥미와 이해를 높이고자 교육용 로봇 교육이 많이 활용되고 있다[1-3].

최근 정부의 소프트웨어 교육의 강조와 더불어, 학생들의

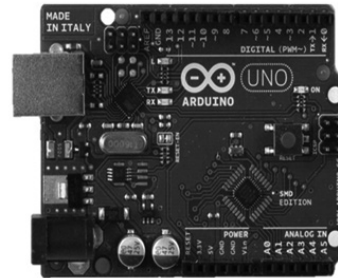


그림 3. 아두이노 우노 보드

Fig. 3. Arduino UNO Board.

창의력 및 문제해결 능력을 키우기 위한 효율적인 STEAM 융합교육은 아두이노를 활용한 소프트웨어 교육이라 할 수 있다. 아두이노는 소프트웨어나 관련 전공 경험이 없는 일반인도 쉽게 접근할 수 있고, 빛, 소리, 접촉, 움직임 등에 반응하거나 이러한 것들을 제어할 수 있는 도구로 만들어져 전 세계적으로 수많은 교육 프로그램에서 사용되고 있다 [5].

특히, 아두이노를 활용한 교육이 흥미를 줄 뿐 아니라 학생들의 학습동기를 유발시켜 더 탐구하고자 하는 욕구를 불러일으킨다는 결과가 있다[6, 7]. 하지만, 유사한 교육을 받아보지 못한 학생들이 충분히 숙지하지 못해 자신의 것으로 만들지 못한 실험 결과를 보였다. 그래서 새로 배운 지식을 다양하게 응용해 볼 수 있도록 기회를 주고, 교육 과정의 차이를 추가하여 창의과제를 자유롭게 수행하여 발표할 수 있는 기회가 필요하다. 그래서 아두이노 교육은 수준별로 학습할 수 있도록 구체적인 교육 계획이 필요하다.

인터랙티브는 사용자와 컴퓨터가 마치 대화를 하듯이 입력과 출력이 공존하는 프로그램을 말한다. 예를 들어, 예술 작품에서 관객과 작품의 상호작용, 게임 부문에서의 상호작용 등과 같은 다양한 분야에서 활용되고 있다[5, 8]. 참고 문헌[5]에서 소개된 그림 3의 인터랙티브 아두이노 보드는 LED를 깜박이는 것과 같은 단순한 결과를 도출하는 것 보다 학생들의 흥미와 적극적인 관심을 유도하는데 큰 역할을 한다. 예를 들어, 손가락의 움직임으로 음악을 연주하는 것과

소리를 내거나 가까이 다가가는 것으로 LED의 밝기를 조절하는 등의 재미있는 예제들을 활용할 수 있다.

B. 피지컬 컴퓨팅을 적용한 초등 정보과학 수업의 설계

2009 개정 7차 교육과정에서는 정보과학 교과를 필수 교과로 인정하고 있지 않다. 또한, 창의적체험활동 교과에서도 정보과학 교육의 의무 이수 시간이 정해져 있지 않다. 정규 교과의 교육과정을 살펴보면 정보과학과 직간접적으로 연관된 교육과정 내용을 표 1과 같이 찾을 수 있다.

본 논문에서는 정규교육과정 교과 중에서 해당 교과의 학

표 1. 정보과학 연관교과 내용

Table 1. Computer science related subjects in public elementary curriculum

과목	학년	내용
실과	5~6학년군	<ul style="list-style-type: none"> 생활과 정보 정보 기기와 사이버 공간 멀티미디어 자료 만들기 생활과 전기·전자 전기·전자의 이해 로봇의 이해
기술·가정	중학교 1~3학년군	<ul style="list-style-type: none"> 정보와 통신 기술 정보 통신 기술의 세계 컴퓨터와 통신기술 정보 통신 기술 체험과 문제해결 활동 제조 기술과 자동화 자동화와 로봇
과학	5~6학년군	<ul style="list-style-type: none"> 물질과 에너지 전기와 자기

표 2. 기존 초등 실과 6-(2)의 학습 목표

Table 2. Goal of 6-(2) part in elementary applied science education

학습목표	
이해	전자 회로의 구성을 이해할 수 있다.
기능	전자회로의 입력 신호, 처리, 출력 신호를 구분하여 설명할 수 있다.
태도	안전 규칙에 따라 전자 회로를 꾸밀 수 있다.

표 3. 피지컬 컴퓨팅을 적용한 초등 실과 6-(2)의 학습 목표

Table 3. Goal of 6-(2) part in elementary applied science subject for physical computing education

학습목표	
이해	아두이노 회로의 구성과 입출력 신호 제어를 위한 아두이노 프로그래밍 논리 구조를 이해할 수 있다.
기능	아두이노 회로의 입력 신호, 출력 신호를 구분하여 설명할 수 있다. 아두이노 프로그래밍을 통해 외부 환경의 감지에 따른 출력 신호를 제어하는 방법을 설명할 수 있다.
태도	안전 규칙에 따라 아두이노 회로를 꾸밀 수 있다.

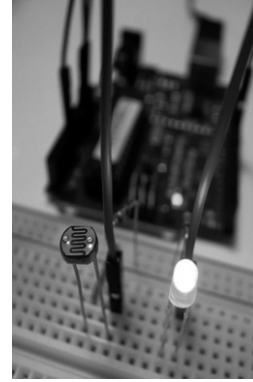


그림 4. 피지컬 컴퓨팅을 적용한 아두이노기반 회로 실험

Fig. 4. Arduino-based circuit experiment for physical computing education.

습 목표와 정보과학의 원리를 동시에 교육하기 위해 STEAM 수업 모형을 적용하였다. 표 2와 같은 정보과학 연계 교과 중 6학년 실과의 생활과 전기·전자 영역 중 간단한 전자 회로 꾸미기 단원을 분석하여, 표 3과 같이 피지컬 컴퓨팅을 적용한 수업으로 재구성하였다. 연구를 위해 실시한 수업에서는 그림 4와 같이, 전자회로를 간단하게 바꾸어 아두이노와 빛 감지 조명 회로의 핵심 부품인 황화카드뮴(CDS)과 발광다이오드(LED)만을 사용해서 정보과학 원리를 학습할 수 있도록 학습 내용을 표 3과 같이 수정하였다. 실과 6-(2) 단원에서는 CDS와 LED 외에도, 다이오드, 저항, 트랜지스터 등의 전자 부품과 전자 회로를 다루고 있다. 그러나, 초등학생의 인지단계와 초중등 교육과정에 따라 학습 내용과 목표를 재구성하였다.

IV. 연구 결과 및 분석

A. 실험 대상 및 검사도구

본 연구에서는 2014년 1월 8일부터 2월 6일까지 초등학교 부설 영재학급의 수학 및 과학 영재교육을 받는 초등학교 6

학년 16명을 대상으로 아두이노를 활용한 피지컬 컴퓨팅 교육 프로그램을 총 15차시에 걸쳐 적용하였다. 검사 도구는 두 가지를 사용하였다. 첫 번째 검사도구로는 학습자의 논리적

표 4. 실험 설계

Table 4. Test configuration

전후비교		실험집단
사전검사	논리적 사고력 검사 문제해결력 검사	E1(처치 전) X (실험처치)
사후검사	논리적 사고력 검사 문제해결력 검사	E2(처치 후)

표 5. 논리적 사고력 검사 결과

Table 5. Test results of logical thinking ability

구분	구체적 조작기(N)	과도기(N)	형식적 조작기(N)
사전	12.5%(2)	83.33%(10)	25%(4)
사후	0%(0)	43.75%(7)	56.25%(9)

표 6. 논리적 사고력 검사 사전-사후 검사 결과 비교 (**P < 0.01)

Table 6. Results of a priori and a posteriori tests for logical thinking ability

구분	사례수	평균	표준편차	t	자유도	유의도
사전	16	12.9375	3.64177	-5.221	15	0.000**
사후	16	16.1875	2.56174			

표 7. 논리적 사고력 검사 하위 요소별 사전-사후 검사 결과 비교 (*P < 0.05 **P < 0.01)

Table 7. Lower level results of a priori and a posteriori tests for logical thinking ability

하위요소	평균	사례수	표준편차	t	자유도	유의도	
보존논리	사전	2.9375	16	0.92871	-1.431	15	0.173
	사후	3.2500	16	0.85635			
비례논리	사전	3.6250	16	1.70783	-3.335	15	0.005**
	사후	4.8125	16	1.22304			
변인통제 논리	사전	3.0000	16	1.46059	-1.518	15	0.150
	사후	3.4375	16	0.96393			
확률논리	사전	1.0625	16	0.85391	-3.101	15	0.007**
	사후	1.6875	16	0.60208			
상관논리	사전	0.3125	16	0.47871	-1.000	15	0.333
	사후	0.5000	16	0.73030			
조합논리	사전	2.0000	16	0.81650	-2.449	15	0.027*
	사후	5.0000	16	0.73030			

표 8. 문제해결력 검사 사전-사후 검사 결과

Table 8. Results of a priori and a posteriori tests for problem solving ability

구분	1구간	2구간	3구간	4구간	5구간
	1~5	6~10	11~15	16~20	21~26
사전	25%(4)	56.25%(9)	18.75%(3)	0	0
사후	12.50%(2)	31.25%(5)	25.00%(4)	25.00%(4)	6.25%(1)

사고력을 측정하기 위해 미국 Georgia 대학의 Roadrangka, Yeany, Padilla가 개발한 GALT(Group Assessment for Logical Thinking)를 수정한 논리적 사고력 검사 도구의 21개 공개 문항을 사용하여 50분간 실시하였다. 두 번째 검사 도구는 학습자의 문제해결력을 측정하기 위하여 OECD/PISA 2003 문제해결력 소양영역의 19개 공개 문항을 사용하였다. 검사는 50분간 실시하였으며 사전-사후 검사 시 동일 조건하에 진행되었다. 검사 결과는 OECD에서 제시한 채점 기준을 적용하여 문항별 1~3점으로 점수를 부여하였다.

B. 실험 설계 및 처치

연구의 설계는 표 4와 같이 실험 연구 중 실험 집단의 전후 검사 설계를 사용하였다. 실험 집단에 아두이노를 활용한 피지컬 컴퓨팅 교육 프로그램을 실험 적용한 후 논리적 사고력 및 문제해결력 사전 검사와 사후 검사를 실시하고 측정된 결과가 통계적으로 유의미한 차이가 있는지 알아보기 위하여 SPSS 12.0K for windows 통계 프로그램을 활용하여 대응 표본 t검증을 실시하여 적용효과를 분석하였다.

C. 논리적 사고력 검사 결과 분석

실험 전-후 논리적 사고력 검사를 실시한 결과는 표 5와

같다. 사전 검사에서 구체적 조작기에 해당하는 학습자는 전체의 12.5%이고 과도기는 83.33%, 형식적 조작기는 25%로 과도기에 해당하는 학생의 비율이 상대적으로 높다. 실험 처치 후에 사후 검사 결과에서는 구체적 조작기에 해당하는 학습자는 나타나지 않았고 과도기는 43.75%, 형식적 조작기는 56.25%로 전체적으로 실험 처치 후 형식적 조작기의 학습자가 증가하고 구체적 조작기와 과도기의 학습자는 감소한 결과를 보였다.

논리적 사고력 검사의 사전 검사와 사후 검사를 비교하여 검증한 결과는 표 6에 나타난 것과 같다. 이를 볼 때, 아두이노를 활용한 피지컬 컴퓨팅 교육을 통한 논리적 사고력의 향상이 통계적으로 의미 있는 차이를 나타내고 있음을 알 수 있다($P < 0.01$).

논리적 사고력의 하위 논리 요소별 사전 검사와 사후 검사 자료를 분석한 결과는 표 7과 같다. 논리적 사고력의 모든 하위 요소에서 평균이 사전 검사보다 사후 검사에서 더 높게

나타났으며 특히 비례논리와 확률논리, 조합논리의 검증결과는 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($P < 0.05$).

D. 문제해결력 검사 결과 분석

문제해결력 검사의 사전-사후 결과를 비교하면 표 8과 같다. 문제해결력 검사의 평가 결과를 임의로 5개의 구간으로 나누어 보았을 때 사전 검사에서 1구간은 25%, 2구간은 56.25%, 3구간은 18.75%, 4, 5구간은 0%로 상위 점수에 해당하는 학생은 없었으며 중하위권으로 판단되는 2구간과 3구간에 해당하는 학생들의 비율이 전체의 75%를 차지했다. 문제해결력 검사의 사후 검사 결과에서는 상위권의 4, 5구간에 포함되는 학생들의 비율이 31.25%로 증가하였으며 1, 2구간에 포함되는 학생의 비율은 감소하였다.

문제해결력 검사의 사전-사후 검사 결과를 표 9와 같이 비교하여 검증해보면 유의도가 $P < 0.01$ 로 실험 처치 전과 후의 검사 결과에서 통계적으로 유의미한 차이를 보인다. 이를 볼 때, 아두이노를 활용한 피지컬 컴퓨팅 교육을 통한 문제해결력 향상이 통계적으로 의미 있는 차이를 나타내고 있음을 알 수 있다($P < 0.01$).

문제해결력 검사의 사전-사후 검사 결과의 정답률 변화를 보면, 표 10에서와 같이 체제분석 및 설계 형태의 7개 문항 중 6개 문항에서 정답률이 증가하였으며 의사결정 형태의 7

표 9. 문제해결력 검사 사전-사후 결과 비교 (** $P < .01$)

Table 9. Comparison of a priori and a posteriori test results for problem solving ability

구분	사례수	평균	표준편차	t	자유도	유의도
사전	16	8.0000	3.61478	-5.091	15	0.000**
사후	16	12.6875	5.41256			

표 10. 사전-사후 검사 결과와 PISA 2003 국내 결과의 정답률 비교

Table 10. Comparison of a priori and a posteriori test results for problem solving ability with PISA 2003 Korea domestic results

과제	문항번호	형태	문제해결력 검사 정답률(%)		
			사전검사	사후검사	PISA 2003 국내 결과
도서관 관리체계	1	체제 분석 및 설계	75.00	87.50	76.40
	2	체제 분석 및 설계	25.00	43.75	24.70
수에 의한 디자인	3	체제 분석 및 설계	50.00	43.75	74.80
	4	체제 분석 및 설계	25.00	37.50	66.00
	5	체제 분석 및 설계	31.25	37.50	60.30
교육과정 설계	6	체제 분석 및 설계	0.00	12.50	37.10
환승 체계	7	의사결정	75.00	75.00	31.00
어린이 캠프	8	체제 분석 및 설계	25.00	43.75	55.80
냉동고	9	문제점 해결	0.00	12.50	44.60
	10	문제점 해결	37.50	68.75	42.20
에너지 요구량	11	의사결정	87.50	93.75	92.80
	12	의사결정	25.00	43.75	41.60
영화 보러 가기	13	의사결정	56.25	68.75	76.50
	14	의사결정	43.75	50.00	78.00
휴가	15	의사결정	18.75	37.50	50.60
	16	의사결정	6.25	31.25	41.00
관개	17	문제점 해결	50.00	68.75	72.90
	18	문제점 해결	37.50	75.00	72.80
	19	문제점 해결	56.25	68.75	60.60

개 문항 중 6개 문항에서 정답률이 증가하였고 문제점 해결 형태의 5개 문항에서 모두 정답률이 증가하는 것을 볼 수 있다. 또한 PISA 2003 국내 결과와 비교하였을 때 문제해결력 검사의 사전 검사에서는 19개 문항 중 한 문항만 국내 정답률을 평균보다 높았고 사후 검사에서는 19개 문항 중 7개 문항에서 국내 정답률 평균보다 높은 정답률을 보였다.

V. 결론

최근 학생들의 창의력과 문제 해결능력을 증진할 수 있도록 국내외에서 소프트웨어 조기 교육에 대한 관심이 뜨겁다. 소프트웨어 교육은 개념과 이론을 전달했던 과거의 교육 방법에서 벗어나 보다 능동적으로 탐구하고 실험하여 그 결과를 바로 확인할 수 있다. 본 논문에서는 아두이노를 활용하여 학생들과 상호작용하는 인터랙티브 아두이노에 대해서 고찰했다. 아두이노에 부가적으로 장착되는 각종 센서들을 조합하여 주변 환경의 변화나 학생들의 반응을 탐지하고, LED, 모터, 오디오 등으로 반응에 대응하는 결과를 바로 도출하여 학생들의 흥미와 적극적인 관심을 이끌어낼 수 있다.

인터랙티브 아두이노를 교육 현장에서 활용하기 위해서는 처음 접하는 학생들도 쉽게 교육 받을 수 있도록 구체적인 교육 계획 및 다양한 콘텐츠와 학습 자료가 확보되어야 하고, 새로운 정보 기술에 관련된 교육이 필요하다고 인식하고 있는 교사들에게 연수 및 전문 교사 육성을 통하여 교육 역량 강화에 힘써야 한다. 이에 본 논문에서는 초등 정규 교육과정에서 피지컬 컴퓨팅 기반의 정보과학 수업의 도입을 통해, 학생들의 흥미와 인지 수준을 고려함과 동시에, IT 분야의 다양한 기술을 적용할 수 있는 융합형 교육과정의 적용을 제안하였다.

감사의 글

이 논문은 2014년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업의 결과임(NRF-2014R1A1A2053621).

참고문헌

- [1] Department for Education of United Kingdom, Harmful ICT curriculum set to be dropped to make way for rigorous computer science [Internet]. Available: <https://www.gov.uk/government/news/harmful-ict-curriculum-set-to-be-dropped-to-make-way-for-rigorous-computer-science/>.
- [2] J. A. Stankovic, I. S. Lee, A. Mok, and Raj Rajkumar, "Opportunities and obligations for physical computing systems," *Institute of Electrical and Electronics Engineers, computer* vol. 38, issue 11, pp. 23-31, Nov., 2005.
- [3] G. W. Recktenwald, "Using Arduino as a platform for programming, design and measurement in a freshman engineering course," in *Proceeding of the 118th American Society of Engineering Education(ASEE) Annual Conference & Exposition*, Vancouver: BC, 2011.
- [4] Department for Education of United Kingdom, National Curriculum in England: computing program of study [Internet]. Available: <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-computing-programmes-of-study/>.
- [5] J. Blum, *Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry*, Hoboken, NJ: Wiley, 2013.
- [6] J. Boxall, *Arduino Workshop: A Hands on Introduction with 65 Projects*, San Francisco, CA: No Starch Press, 2013.
- [7] A. Nguyen, New computing curriculum 'still does not meet IT industry needs', Sep. 20, 2013 [Online]. Available: <http://www.computerworlduk.com/news/careers/new-computing-curriculum-still-does-not-meet-it-industry-needs-3469834/>.
- [8] W. Y. Shin, "Performance evaluation of parallel opportunistic multihop routing," *Journal of Information and Communication Convergence Engineering*, vol. 12, no. 3, pp. 135-139, Sep., 2014.



허 경 (Kyeong Hur)_정회원

1998년 : 고려대 전자공학과 학사
2000년 : 고려대 전자공학과 석사
2004년 : 8월 고려대 전자공학과 통신공학박사
2004년 8월 ~ 2005년 8월 : 삼성종합기술원(SAIT) 전문연구원
2005년 9월 ~ 현재 : 경인교대 컴퓨터교육과 부교수
<관심분야> 컴퓨터 네트워크 QoS, Mobile IP, USN, Wireless MAC, 피지컬 컴퓨팅 교육



이 주 열 (Ju-Yeol Lee)_학생회원

2013년 : 경인교대 컴퓨터교육과 입학
2015년 : 경인교대 컴퓨터교육과 3학년 재학중
<관심분야> 피지컬 컴퓨팅 교육, SW 교육



이 혜 민 (Hye-Min Lee)_학생회원

2013년 : 경인교대 컴퓨터교육과 입학
2015년 : 경인교대 컴퓨터교육과 3학년 재학중
<관심분야> 피지컬 컴퓨팅 교육, SW 교육



이 해 상 (Hae-Sang Lee)_학생회원

2013년 : 경인교대 컴퓨터교육과 입학
2015년 : 경인교대 컴퓨터교육과 3학년 재학중
<관심분야> 피지컬 컴퓨팅 교육, SW 교육