

# 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램이 중학생의 교과흥미도 및 창의적 태도에 미치는 영향

유충현\*, 조건상\*\*

대림대학교 기계과\*, 대림대학교 스포츠지도과\*\*

## The Effect of 3D PRINTING and Physical Education Central STEAM Program on the Subject Interest and Creative Attitude of Middle School Students

Chung-Hyun Ryu\*, Gun-Sang Cho\*\*

Dept. of Mechanical Engineering, Daelim Univ.\*

Dept. of Athletic Training, Daelim Univ.\*\*

요 약 이 연구는 중학생을 중심으로 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램이 중학생의 교과흥미도 및 창의적 태도에 미치는 영향을 실증적으로 구명하는데 목적이 있다. 이에 따른 연구대상은 경기도 소재 중학생을 대상으로 실험집단 98명과 비교 101명을 중심으로 사전 사후검사를 통해 교과흥미도와 창의성 태도에 대한 자료를 수집하였다. 자료분석은 통계프로그램인 SPSS 23.0 프로그램을 활용하여, 탐색적 요인분석, 신뢰도 분석 그리고, 종속표본 t검증과 독립표본 t검증 실시하였다. 이러한 과정을 통해 얻은 결론은 다음과 같다. 첫째, 3D 프린터를 활용한 체육 중심 STEAM 프로그램은 교과흥미도에 효과적이었다. 둘째, 3D 프린터를 활용한 체육 중심 STEAM 프로그램은 창의적 태도에 효과적이었다.

주제어 : 3D 프린팅, 체육, STEAM 프로그램, 교과흥미도, 창의적 태도

**Abstract** The purpose of this study was to investigate the effect of 3D PRINTING and physical education central STEAM program on the subject interest and creative attitude of middle school students. In order to achieve this purpose, this research collected data from two different groups; a control group (n=98) and a comparison group (n=101) who are attending middle schools located in Gyeonggi-do. The exploratory factor analysis, reliability analysis, independent t-test and paired t-test were conducted by the IBM SPSS 20.0 program. The results are as follows; First, physical education central STEAM utilizing 3D PRINTING is efficient in the subject interest. Second, physical education central STEAM utilizing 3D PRINTING is efficient in the creative attitude.

**Key Words** : 3D Printing, Physical education, STEAM Program, Subject interest, Creative attitude

Received 31 October 2016, Revised 28 December 2016  
Accepted 20 January 2017, Published 28 January 2017  
Corresponding Author: Gun-Sang Cho  
(Dept. of Athletic Training, Daelim Univ)  
Email: cgs3308@daelim.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

## 1. 서론

다가오는 미래를 대비하여 교육은 어떻게 변화되고 진화하고 있는가. 4차 산업혁명의 시대를 준비하는 현대는 산업변화의 속도가 매우 빠르며, 신산업으로서의 과학기술 또한 매우 다양함을 알 수 있다. 그러므로 이를 대비할 수 있는 21세기의 교육은 산업화의 다변화되고 급변하는 흐름에 맞추어 21세기가 필요로 하는 인재양성의 역할을 해야 한다. 다시 말해, 미래사회에 필요한 인재 발굴을 위해 새로운 발상의 전환을 통한 창의적 아이디어와 실용적 기술창출을 위한 도전정신 그리고 여러 사람들과 소통하며 이를 실생활에 구현할 수 있는 통합형 인재양성을 위한 교육으로 변해야 한다는 것이다[1].

이러한 흐름 속에 교육부는 급변하는 사회요구에 맞게 인문·사회·과학기술에 대한 소양교육과 인문학적 상상력 및 과학기술 창조력을 갖춘 창의·융합형 인재양성을 위한 ‘2015 문이과 통합형 교육과정’을 발표한 바 있다[2]. 이는 혁신교육의 시작을 의미하는 것으로 다양한 분야의 학문들이 학생들의 논리와 생각으로 결합하여, 새로운 연관성과 융합창조를 통해 국가 재도약기반을 마련하고자하는 교육계의 노력이라고 할 수 있다.

이러한 교육계의 노력과 함께 교육현장에서는 창의·융합형 인재양성을 위한 다양한 학문영역 간 통합을 통해서 현장에 적용하게 되는데, 이 교육방식이 바로 STEAM교육이다. STEAM(융합인재교육)교육은 미국에서 청소년들의 수학, 과학 분야의 낮은 흥미와 성취도를 높이기 위한 방법으로 2007년 진행된 과학기술 교육인 STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) 교육과정에 예술(Arts)이 통합된 교육과정을 말한다[3]. 이미 전 세계적인 관심을 얻고 있는 교육과정으로서 국내에서는 2008년 한국과학창의재단에 소개되면서 이에 대한 교육과 연구가 활발하게 이루어지고 있다[4]. 특히, STEM교육에서 예술을 포함한 STEAM교육으로 발전되었는데, 이는 예술 영역이 실생활과 관련성을 높이고, 흥미와 창의성 및 경쟁력 높인다는 하는 요소라는 이유 때문이다[5, 6, 7]. 이와 같이 STEAM 교육은 예술교육과의 통합교육을 통해서 이공계 중심의 과학기술 중심에서 예술영역을 포함함으로써 균형성 있는 융합인재교육으로서의 진일보하게 발전하게 되었다.

최근 연구에서도 STEAM교육은 과학이나 수학적 지

식기반을 중심으로 한 탐구활동이나, 로봇과 같은 테크놀로지 영역, IT기반 그리고 예술영역 등의 다양한 영역으로의 통합적 접근을 시도하고 있으며[8, 9, 10, 11], 이에 따른 효과 또한 학습자들의 문제해결력, 창의력, 협동력, 과제집중력, 비판적 사고력 등의 신장에도 긍정적인 효과를 보여주고 있다. 하지만, 국내 융합인재교육에서 예술영역의 관심은 그리 크지 않았다. 안혜란과 유미현의 융합인재교육 프로그램 연구동향을 살펴보면, 융합인재교육이 이공계 중심의 특정교과에 편중되어 다양한 융합적 소양 함양의 기회가 부족하다고 지적하고 있다[12]. 또한 맹희주의 연구에서는 예술교과와 융합하여 프로그램을 진행을 하지만 예술영역이 미술교과 중심으로 편중된다고 주장하고 있어, 아직까지 예술영역의 접근에 있어 관심이 확대되어야 하고, 접근성 또한 다양하게 해야 한다는 시사점을 내비치고 있다[13].

예술 영역은 좁은 의미에서는 디자인 중심의 미술 분야나 음악분야로 생각하는 것이 일반적이다. 하지만 넓은 의미에서는 순수예술 분야 외에도 언어소통, 인문 교양 분야까지 포함되는 영역이다[14]. 즉, 앞서 말한 바와 같이 융합인재교육으로서 예술영역의 편중된 경향은 융합교육으로서 다양성의 경험이 축적되는 바, 예술영역을 넓은 의미 확대하여 접근함으로써 융합인재교육의 다양한 측면의 시도하는 노력이 필요할 것이다. 특히, 예술영역 중 체육수업은 이미 융합교육 프로그램을 통해 그 장점이 보고되고 있다. 체육수업과 함께 진행된 융합교육은 교실환경에서의 학습 부담을 줄이고, 사고의 유연성과 창조성을 부여하여 창의적 신장에 도움을 준다고 보고되고 있다[15]. 더불어 도전의식이나 인지능력향상에 있어서도 긍정적인 효과를 얻을 수 있는 장점을 살펴볼 수 있었다[16]. 즉, 이러한 연구들을 통해 융합인재교육에서 체육수업과의 통합적 접근은 교육 효과성에 있어서 매우 긍정적이라고 예측할 수 있다.

이에 이 연구에서는 체육수업의 적용을 위한 통합적 요소로서 운동기구의 이해를 통한 접근을 통해 동작이나 움직임이 달라질 수 있는 원리를 이해하고, 이해를 통한 최적화된 창의적 문제해결을 할 수 있도록 하기 위해 테크놀로지 영역으로서 3D 프린팅을 적용하였다. 3D 프린팅은 최근 2-3년 전까지만 해도 산업현장에서 고가의 비용과 유지비로 교육현장에 적용하기는 어려움이 많은 분야였다. 하지만 저가 3D 프린터가 보급됨에 따라 교육 분

야에 다양하게 적용하려고 시도되고 있다. 특히, 독창성과 창의성을 기반으로 교육에 적용할 수 있는 3D 프린팅은 기계 산업뿐만 아니라 다양한 분야에 활용될 것으로 기대되는 바, 이미 선진국에서는 3D 프린팅 기술을 일반인들이 활용할 수 있는 기술로 발전시키고 있으며 국내에서도 2014년 1,000만인 3D 프린팅 인력양성 프로젝트를 시작하였다[17]. 뿐만 아니라 교육현장에서도 초등학교 방과 후 프로그램이나 영재학습 프로그램으로 적용사례가 늘고 있는 추세이다.

무엇보다도 이 연구에서 3D 프린팅과 체육수업을 통한 통합적 접근을 시도하려고 하는 이유는 3D 프린팅의 실감형 공학적 요소와 체육수업의 체감형 예술요소를 통해 기계와 사람을 연결하는 실제적인 접근교육을 하고자 하는 이유 때문이다. 그리고 추상적이고 상상만을 추구하기보다 이러한 추상적 사고와 상상을 실제적으로 실현화하여 활동함으로써 교육적 흥미와 창의적 태도를 발전하고자 함에 연구의 의미를 두었다.

따라서 본 연구에서는 컴퓨터 활용능력과 인지능력의 발달단계를 고려하여 중학생을 대상한 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램을 적용하였을 때, 학생들의 교과흥미도 및 창의적 태도에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 효과를 검증하고자 하는데 연구의 목적이 있다. 이러한 연구목적을 달성하기 위한 연구문제는 첫째, 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램이 중학생의 교과흥미도에 영향을 미치는가?와 둘째, 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램이 중학생의 창의적 태도에 영향을 미치는가?로 설정하였다.

## 2. 3D프린팅 공학과 체육의 융합모델

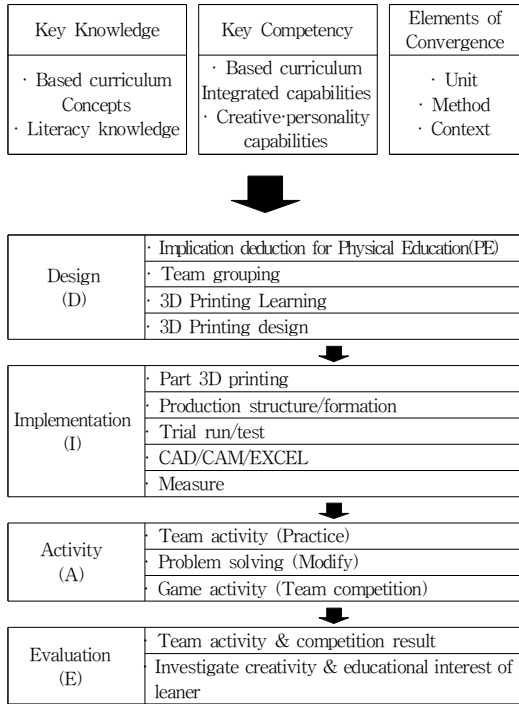
이 연구를 수행하는데 있어 STEAM의 융합모델은 핵심지식과 핵심역량 그리고 융합요소를 기반으로 학습모델을 구성하였다. 우선 첫째로, 핵심지식에서의 주요내용은 창의·융합형 인재로서 갖추어야 할 기본 지식적인 것으로 과학과 기술 그리고 신체활동의 통합적 개념을 제시하여, 기기의 패턴이나 원리, 에너지와 물질, 구조와 기능, 안정성의 변화 등의 내용을 교육하는 기본적 교육내용을 말한다. 또한 교과 기반 지식과 더불어 STEAM교육의 영역이 되는 과학, 기술, 공학, 수학, 예술의 본질적

융합가능성을 충분히 인지하고, 이에 따른 호기심과 창의성을 기반으로 실용적 차원의 결과물을 만들고 적용할 수 있는 소양지식을 포함하게 된다.

둘째로, 핵심역량으로 NRC(United States National Research Council)에서 제시한 통합 역량에 맞추어 문제인식과 정의(asking questions and defining problems), 모델의 개발과 사용(developing and using models), 탐구계획과 수행(planning and carrying out investigation), 자료의 분석과 해석(analyzing and interpreting data), 수학적·컴퓨터 기반 사고의 활용(using mathematics and computational thinking), 설명의 구성과 문제해결을 위한 설계(constructing explanation and designing solutions), 증거기반 논증 활용(engaging in argument from evidence), 정보의 수집·평가·소통(obtaining, evaluating, and communicating information)의 내용을 부분적으로 포함하여 수업모델을 구성한다[18]. 즉, 이러한 핵심역량의 강화요소를 통해 확산적 사고와 상상력, 분석적 사고력을 통해 기구중심의 신체활동을 효과적으로 할 수 있는 창의적, 인성역량을 만들게 된다.

셋째로, 융합요소로서 학교현장에 적용하기 위한 방법적 측면으로 첫째, 융합단위로서 탐구과정이나 문제현상의 이해, 체험활동의 세 가지 융합단위요소를 나눈다. 그리고 두 번째 요소로서 융합정도에 따라 다학문적, 간학문적, 학문적 융합으로 구성한다[19] 그리고 마지막 요소로서 맥락차원에서 개인적 맥락과 지역·사회적 맥락으로 나누어 적용하도록 하였다.

이에 따른 모형의 개념을 바탕으로 STEAM 통합모형의 과정은 김진수가 개발한 PDIE모형(Preparation, Development, Implementation, Evaluation)[14]을 바탕으로 교육학 박사 2명과 중등현장교사 2명으로 구성된 전문가집단을 중심으로 모형을 수정하여 교육을 진행하였다. 이를 통해 나타난 모형은 [Fig. 1]과 같이 설계, 적용, 활동, 평가의 단계로 이루어졌다. 수정한 이유는 체육교과외의 경우 실행단계에서 신체적 활동을 할 수 있지만, 운동기구를 3D프린팅으로 만들어서 이를 통해 체육수업에 적용하는 단계에서는 기존의 PDIE모형의 내용과 체육수업을 진행하는데 있어 단계성이 없어보여 3D 프린팅 기술을 통한 기구를 통해 체육수업에서 실제 활동을 해보는 단계로 진행하였다.



[Fig. 1] Convergence model concept & Process of program development PE

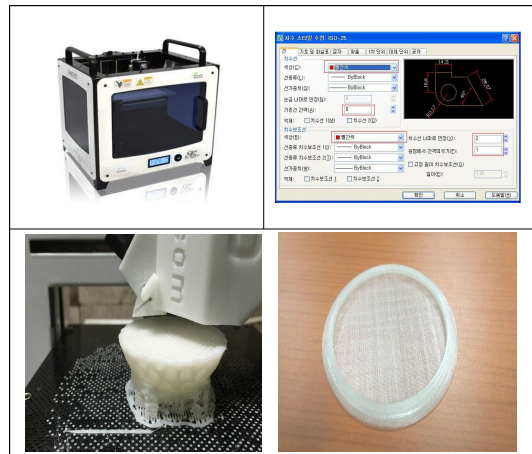
### 3. 융합인재교육 프로그램의 적용

3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램이 중학생의 흥미도와 창의성에 미치는 영향을 알아보기 위한 수업은 중학교 창의적 체험활동을 통해 실시하였다. 수업 대상으로 스포츠 활동 동아리 학생들과 과학동아리 학생

을 중심으로 인원을 구성하였으며, 7주간 주 1회 2시간 활동으로 총 14시간의 활동을 중심으로 체험활동을 진행하였다.

수업환경을 위해 장비는 D대학에 있는 3D프린터 장비(FINEBOT 9600) 4대를 이동하여 조립한 다음 설치하여 수업을 실시하였으며, Computer의 사용은 학내 시설 협조 후 사용하였다. 그리고 소프트웨어의 사용은 3D 프린팅 기술을 가장 손쉽게 할 수 있는 소프트웨어인 (한글 캐드, Cura)를 컴퓨터에 설치하여 수업을 진행하였다.

수업운영은 프로젝트 수업과 팀 경쟁 활동이 진행되도록 실시하였다. 팀의 구성단위는 팀원이 5명 미만이 되도록 편성하였으며, 한 학급별 4개팀으로 이루어지도록 편성·운영하였으며, 협동학습모형의 TGT(Team Game Tournament)전략을 통해 수업을 운영하였다.



[Fig. 2] 3D printer, software and equipment

<Table 1> Activities within the project

Week	Subject	Main Content	STEAM element and relevance					Performance Assessment framework
			S	T	E	A	M	
1	3D printing?	3D Printing Learning	○	○	○			· Scientific knowledge · Imagine · Associate · Problem Solving
2~3	Golf ball	The principle of a golf ball duple	○	○	○	○		
4~5	Flying Disc	Flying Disc that can accurately	○	○	○	○	○	
6~7	Shuttlecock	Quick badminton shuttlecock	○	○	○	○	○	

<Table 2> The unit STEAM program example

Subject	Inquiry topic	STEAM element and related content	
		S	T
Flying Disc	Making Flying disc with different materials and Various games activities	S	Understanding the principles of the disk is flying in the air
		T	Understanding of the direction and accuracy that can accurately position where to send the disc
		E	Creating a disc with a variety of materials using a 3D printer
		A	Disc design and gaming activities in a variety of designs
		M	Understanding the expected distance measurement principle with the distance and angle

수업과정은 설계단계로서 체육활동내용과 이에 따른 과학적 원리를 기반으로 하여 주제를 선정한 후에 팀을 구성하였다. 우선 구성원들을 중심으로 3D프린팅에 대한 개념과 원리와 방법에 대해서 설명하였다. 다음으로 적용단계에서는 구성된 팀에게는 우선 기초도면과 CAD 파일을 제공하였으며, 기본적인 골격과 주요 부품들을 나누어 주었다. 이후 3D모델링 작업을 통해 부품을 직접 제작하여 조립하여 측정해보도록 하였다. 다음 활동단계로서 주 활동인 체육활동을 위한 팀별 연습을 실시하고, 팀 대항게임을 통해 신체활동과 함께 실시하였다. 이후 평가단계에서는 팀 별 수행과정에 따른 수행평가와 팀 대항 결과에 따른 기록들을 바탕으로 평가를 실시하였다. 이에 따른 현장에서의 과제활동은 3가지 활동을 중심으로 구성하여 진행하였다. 이에 따른 과제활동과 내용은 <Table 1, 2>와 같다.

#### 4. 연구방법

##### 4.1 연구대상 및 실험설계

이 연구의 대상은 경기도 소재 A, S 중학교를 대상으로 실험집단은 창의적 체험활동에서 스포츠 활동 동아리와 과학동아리 활동을 하고 있는 학생을 중심으로 학급을 편성하였으며, 비교집단은 전통적인 체육활동을 중심으로 참여하고 있는 집단으로 편성하였다. 이에 따른 연구대상들의 일반적인 특성은 <Table 3>와 같이, 실험집단은 총 98명으로 구성되었으며, 비교집단은 101명으로 구성되었다.

<Table 3> General feature of subject of study

Section		Frequency	Percentage(%)	
Experimental Group	Gender	Male	65	66.3
		Female	33	33.7
	Grade	1 grade	45	45.9
		2 grade	32	33.7
		3 grade	21	21.4
Comparison Group	Gender	Male	78	77.2
		Female	23	22.8
	Grade	1 grade	56	55.5
		2 grade	35	34.7
		3 grade	20	19.8

이에 따른 실험설계는 사전·사후 설계로서 실험집단과 비교집단을 대상으로 수업의 흥미도와 창의성 태도에

관련된 항목을 사전검사 한 후, 실험집단은 STEAM교육 후 흥미도와 창의성 태도에 대해 사후검사를 실시하고, 비교집단은 전통적 수업이후 동일검사를 실시하여 사전·사후 비교분석을 실시하였다.

##### 4.2 검사도구

3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램이 중학생의 교과흥미도 및 창의적 태도에 미치는 영향에 대한 알아보기 위한 검사도구로는 설문지를 이용하였다. 설문지의 구성은 성별과 학년을 묻는 문항과 교과흥미도 그리고 창의적 태도를 묻는 문항으로 설문지를 구성하였다.

우선, 교과 흥미도 설문지는 Schiefele의 흥미이론[20]에 기초하여 제작한 윤미선과 김성일의 연구에서 사용한 설문지[21]를 중심으로 연구의 목적에 맞게 내용을 수정하여 사용하였다. 교과흥미도의 설문은 총 4개 요인 중 연구의 목적에 부합되지 않다고 판단된 교과담당교사요인을 제외하고, 3개요인인 교과내용(4문항), 교과가치 및 노력(4문항), 교과유능감(4문항)으로 총 12문항으로 구성하였다.

다음으로 창의적 태도 설문지는 박병기와 강현숙의 연구[22]에서 통합 창의성 척도를 개발한 내용 중 창의적 태도에 대한 내용을 사용하였다. 창의적 태도는 독자성(7문항), 모험심(7문항), 개방성(7문항) 총 21문항을 구성하였다.

각 설문문항의 척도는 5점 Likert 척도로 1점(매우 그렇지 않다), 2점(그렇지 않다), 3점(보통이다), 4점(그렇다), 5점(매우 그렇다)로 구성하였으며, 설문지를 통한 검사 전 문항의 타당성과 신뢰성을 확보하기 위하여 사전 검사를 실시하여 적용하였다.

##### 4.3 검사도구의 타당성 및 신뢰도

이 연구에서 연구의 목적에 맞게 구성된 설문지의 타당도와 신뢰도를 검증하기 위해 다음과 같은 절차를 실시하였다. 우선 첫째로, 스포츠교육학 전공박사 2인의 자문을 통해 설문내용에 대한 내용타당도의 적합성여부를 검토하였고, 지적인 내용은 수정·보완하여 내용을 구성하였다. 다음 둘째로, 구성된 조사도구의 타당도 검증을 위해 탐색적 요인분석과 신뢰도 분석을 통해 내적타당성을 확보하였다. 탐색적 요인분석은 주성분분석(PCA: Principle component Analysis)방법을 실시하였으며, 요인회전방법은 직각회전(varimax) 방법을 이용하였다. 회

전에 따른 분석으로 초기 고유값(Eigen value)은 .10이상 그리고 요인적재량(factor loading)은 .50이상을 기준으로 하였다. 이에 따른 타당성과 신뢰성 검증결과는 다음과 같다.

첫째로, 교과흥미도에 대한 탐색적 요인분석 결과 <Table 4>과 같이 11개 문항에서 3개의 요인이 추출되었다. 교과유능성의 요인부하량은 .528-.839로 나타났으며, 교과내용은 .582-.806 그리고 교과가치 및 노력은 .591-.793로 나타났고, 총 설명량은 60.05%로 나타났다. 또한 신뢰도 검증결과 Cronbach's 값은 .713-.806으로 신뢰할 만한 수준인 것으로 나타났다.

<Table 4> Exploratory factor analysis of subject interest

Question	Interest factor		
	Subject Competence	Subject Content	Subject worth and trying
s9	.838	.164	.039
s10	.783	.220	.048
s7	.694	.162	.389
s8	.528	-.032	.366
s2	.067	.806	.191
s1	.094	.715	-.120
s3	.054	.682	.410
s4	.397	.582	-.112
s6	.043	.104	.793
s4	.183	.034	.660
s5	.555	-.018	.591
eigenvalue	2.592	2.081	1.933
variance(%)	23.562	18.914	17.576
accumulation(%)	23.562	42.476	60.052
Cronbach's α	.806	.756	.713

KMO=.789  $\chi^2=349.786$  df=55 Sig=.001

<Table 5> Exploratory factor analysis of Creative attitude

Question	Creative attitude factor		
	Identity	Openness	Spirit of adventure
r5	.780	-.043	.155
r3	.724	-.020	.043
r2	.717	-.188	.036
r4	.704	.120	.301
r1	.690	.041	.266
r6	.654	-.394	-.047
r7	.643	-.261	.274
r15	-.081	.836	-.063
r12	.003	.737	-.188
r18	-.068	.652	-.169
r20	-.119	.626	-.059
r13	.016	-.191	.780
r10	.153	-.157	.715
r12	.160	-.212	.675
r9	.333	.049	.650
eigenvalue	3.643	2.445	2.333
variance(%)	24.287	16.297	15.553
accumulation(%)	24.387	40.584	56.137
Cronbach's α	.866	.817	.702

KMO=.808  $\chi^2=562.195$  df=105 Sig=.001

둘째로, 교과 흥미도에 대한 탐색적 요인분석 결과 <Table 5>와 같이 15개 문항에서 3개의 요인이 추출되었다. 독자성의 요인부하량은 .643-.780로 나타났으며, 개방성은 .626-.836 그리고 모험심은 .650-.780로 나타났고, 총 설명량은 56.13%로 나타났다. 또한 신뢰도 검증결과 Cronbach's 값은 .702-.866으로 신뢰할 만한 수준인 것으로 나타났다.

#### 4.4 자료처리방법

이 연구의 목적을 달성하기 위한 자료수집방법은 연구자가 직접 해당학교에 방문하여, 학교장이나 담당교사에게 설문에 대한 동의를 구한 뒤 설문을 실시하였다. 설문지 배부는 사전에 설문대상에게 설문지의 목적과 기입방법을 설명하고 배부한 뒤, 수업 일정이 마치고 난 뒤 동일한 설문지를 학생들에게 배부하여, 사전·사후에 따른 설문조사를 실시하였다. 응답자료는 컴퓨터에 개별 입력시키고, SPSS 23.0을 이용하여 분석의 목적에 따라 전산 처리 하였다. 이 연구에서 사용한 통계 방법으로는 기술 통계분석, 탐색적 요인분석, 신뢰도분석, 그리고 t-검증을 실시하여 검증하였으며, 통계적 유의수준은 .05미만 수준으로 설정하였다.

### 5. 연구결과 및 논의

#### 5.1 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램이 중학생의 교과흥미도에 미치는 영향

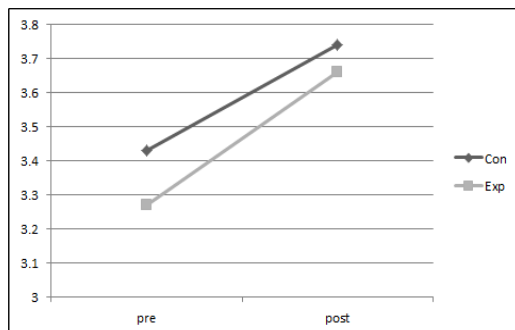
3D 프린팅과 체육중심 STEAM 프로그램 교과흥미도에 미치는 영향에 대해서 알아보기 위해, 사전·사후의 비교는 대응표본 t검증 그리고 집단 간 비교는 사후 교과흥미도를 중심으로 독립 t검증을 실시하였다. 이에 따른 결과 <Table 6>과 같이 나타났다.

우선 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램 적용에 따른 교과흥미도의 사전·사후 차이는 비교집단과 실험집단 별 전체 하위변인에서 사전검사에 비해 사후 교과흥미도의 검사 평균이 높아진 것으로 나타났으며, 통계적 유의수준에서 차이가 있는 것으로 나타났다( $p<.001$ ). 이를 구체적으로 살펴보면, 비교집단의 교과내용 ( $t=-16.234, p<.001$ )은 사전검사( $3.54\pm.77$ )에 비해 사후검사( $3.99\pm.64$ )가 높아진 것으로 나타났으며, 교과가치 및

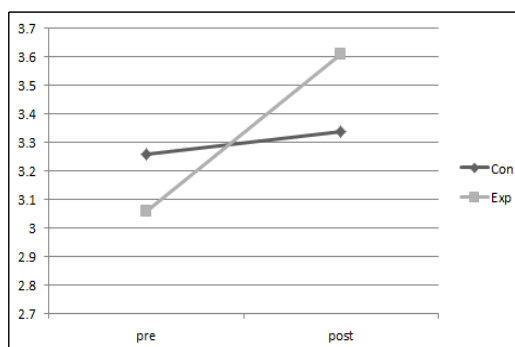
노력( $t=-9.707, p<.001$ )또한 사전검사( $3.25\pm.60$ )에 비해 사후검사( $3.44\pm.58$ )가 높아진 것으로 나타났다. 그리고 교과유능감( $t=-11.580, p<.001$ )에서도 사전검사( $3.50\pm.65$ )에 비해 사후검사( $3.80\pm.58$ )가 높아진 것으로 나타났다. 실험집단 또한 사전·사후검사결과의 차이에서도 비교집단과 유사한 결과를 나타내고 있었다. 이를 구체적으로 살펴보면, 교과내용( $t=-11.567, p<.001$ )에서는 사전검사( $3.39\pm.61$ )에 비해 사후검사( $3.80\pm.61$ )가 높아진 것으로 나타났으며, 교과가치 및 노력( $t=-10.085, p<.001$ )또한 사전검사( $3.22\pm.61$ )에 비해 사후검사( $3.49\pm.53$ )가 높아진 것으로 나타났다. 그리고 교과유능감( $t=-12.932, p<.001$ )에서도 사전검사( $3.21\pm.69$ )에 비해 사후검사( $3.69\pm.58$ )가 높아진 것으로 나타났다.

다음으로 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM프로그램 적용 후 교과흥미도에 대한 집단 간 차이에 대해 비교한 결과, 비교집단과 실험집단 간 교과흥미도에는 차이가 없는 것으로 나타났다( $p>.05$ ).

이를 종합해보면, 교과흥미도는 사전 교과흥미도에 비해 STEAM수업 적용 후와 전통적 체육수업을 진행한 후에 교과흥미도가 함께 높아진 것을 알 수 있었다. 반면, 사후검사결과를 토대로 살펴본 비교집단과 실험집단의 교과흥미도는 차이를 보이지 않았다.



[Fig. 3] pre-post comparison about interest



[Fig. 4] pre-post comparison about creative attitude

<Table 6> The result of a pre-post comparison about interest

Variable and Group		Pre-test		Post-test		Pre-Post Comparison t(p)	Post-test Group Comparison t(p)
		M	SD	M	SD		
Subject Content	Control	3.54	.77	3.99	.64	-16.284(.001)	.006(.939)
	Experimental	3.39	.61	3.80	.61	-11.567(.001)	
Subject worth and trying	Control	3.25	.60	3.44	.58	-9.707(.001)	.549(.460)
	Experimental	3.22	.61	3.49	.53	-10.085(.001)	
Subject Competence	Control	3.50	.65	3.80	.58	-11.580(.001)	.064(.801)
	Experimental	3.21	.69	3.69	.58	-12.932(.001)	

<Table 7> The result of a pre-post comparison about creative attitude

Variable and Group		Pre-test		Post-test		Pre-Post Comparison t(p)	Post-test Group Comparison t(p)
		M	SD	M	SD		
Identity	Control	3.37	.41	3.44	.49	-1.904(.060)	4.673(.032)
	Experimental	3.36	.67	4.02	.60	-23.406(.001)	
Spirit of adventure	Control	3.09	.35	3.21	.49	-2.493(.014)	4.993(.027)
	Experimental	2.19	.63	3.05	.71	-27.047(.001)	
Openness	Control	3.33	.36	3.38	.53	-.833(.407)	4.914(.028)
	Experimental	3.64	.58	3.76	.62	-7.660(.001)	

## 5.2 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램이 중학생의 창의적 태도에 미치는 영향

3D 프린팅과 체육중심 STEAM 프로그램이 창의적 태도에 미치는 영향에 대해서 사전·사후의 검사결과와 차이와 프로그램 적용 후 창의적 태도의 집단 간 차이검증을 위해 대응표본 t검증과 독립 t검증을 실시한 결과는 <Table 7>과 같다.

우선 STEAM 프로그램이 창의적 태도에 미치는 영향에 대한 사전·사후검사의 차이를 살펴보면, 비교집단의 경우 모험심을 제외하고, 독자성과 개방성에서는 통계적 유의수준에서 차이가 없는 것으로 나타났으며( $p>.05$ ), 실험집단은 하위변인 전체에서 통계적 유의수준에서 차이가 있는 것으로 나타났다( $p<.001$ ).

이를 구체적으로 살펴보면, 비교집단의 경우 독자성( $t=-1.904$ ,  $p>.05$ )과 개방성( $t=-.833$ ,  $p>.05$ )은 사전·사후검사의 차이가 없는 것으로 나타났으며, 모험심( $t=-2.493$ ,  $p<.05$ )은 사전검사( $3.09\pm.35$ )에 비해 사후검사( $3.21\pm.49$ )가 높은 것으로 나타났다. 반면 실험집단의 사전·사후 검사결과에는 차이를 보이고 있었는데, 독자성( $t=-23.406$ ,  $p<.001$ )의 경우 사전검사( $3.36\pm.67$ )에 비해 사후검사( $4.02\pm.60$ )가 높아진 것으로 나타났으며, 모험심( $t=-27.047$ ,  $p<.001$ ) 또한 사전검사( $2.19\pm.63$ )에 비해 사후검사( $3.05\pm.71$ )가 높아진 것으로 나타났다. 그리고 개방성( $t=-7.660$ ,  $p<.001$ )에서도 사전검사( $3.64\pm.58$ )에 비해 사후검사( $3.76\pm.62$ )가 높아진 것으로 나타났다.

다음으로 STEAM 프로그램이 창의적 태도에 미치는 영향에 대해서 프로그램 적용 후 집단 간 검사 결과의 차이를 살펴보면, 창의적 태도에 대한 하위변인 전체에서 통계적 유의수준에서 비교집단에 비해 실험집단이 높은 것으로 나타났다( $p<.05$ ). 이를 구체적으로 살펴보면, 독자성( $t=4.673$ ,  $p<.05$ )의 경우 비교집단( $3.44\pm.49$ )에 비해 실험집단( $4.02\pm.60$ )의 검사결과가 높은 것으로 나타났다. 반면, 모험심( $t=4.993$ ,  $p<.05$ )은 비교집단( $3.21\pm.49$ )이 실험집단( $3.05\pm.71$ )에 비해 검사결과가 높은 것으로 나타났다. 개방성( $t=4.914$ ,  $p<.05$ )의 경우는 독자성의 결과와 유사하게 비교집단( $3.38\pm.53$ )에 비해 실험집단( $3.76\pm.62$ )의 검사결과가 높은 것으로 나타났다.

이를 종합해보면, 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램 적용 전후 차이에서 비교집단에 비해 실험집단의 창의적 태도가 사전 사후에 뚜렷한 차이를 보이고 있었

다. 즉, STEAM수업 적용 후 창의적 태도가 일반 전통적 체육수업에 비해 창의적 태도가 높아진다는 것을 나타내고 있다. 뿐만 아니라 사후검사결과를 토대로 살펴본 비교집단과 실험집단의 창의적 태도에서도 모험심을 제외하고 실험집단의 창의적 태도가 높은 것으로 차이를 보이고 있었다. 이는 STEAM 프로그램이 창의적 태도를 높이는데 있어 효과적이라는 것을 나타내는 결과이다.

## 5.3 논의

기술의 진보적인 발달은 현대인들로 하여금 4차 산업혁명이라는 급진적이고 변혁적인 교육의 변화를 요구하고 있다. 이처럼 이 연구에서는 시대의 변화속도와 흐름에 맞추어 융합교육을 적용하였을 때 학생들의 흥미도와 창의적 태도에 어떠한 영향을 미치고 있는가에 대한 의문을 바탕으로 연구를 진행하였다. 특히, 4차 산업혁명 초기에 기술혁신으로 이슈화되었던 3D 프린터교육과 체육수업을 융합한 형태의 STEAM프로그램을 중학생들에게 적용하였을 때 교과흥미도와 창의적 태도에 영향을 미쳤는가에 대한 방향으로 연구를 진행하였으며, 도출된 결과를 중심으로 다음과 같이 논의 하고자 한다.

우선 첫째로, 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램이 중학생의 교과흥미도에 미치는 영향을 살펴보기 위해 집단별 교과흥미도의 사전·사후 차이와 집단 간 사후 교과흥미도의 차이를 검증하였다. 그 결과, 3D 프린터를 활용한 체육수업의 교과흥미도의 변화는 사전 교과흥미도에 비해 STEAM수업과 일반적 체육수업 후 집단 모두에서 교과흥미도가 높아진 것으로 나타났다. 반면, 사후 검사결과를 토대로 살펴본 비교집단과 실험집단의 교과흥미도는 차이를 보이지 않았다. 이미 선행연구에 따르면 STEAM 프로그램의 적용은 과학교과에 대한 흥미도에 긍정적으로 영향을 미친다고 보고되고 있다[23, 24]. 이는 과학교과의 이론중심의 수업에서 실습활동을 중심의 수업방법과 수업전략이 변함에 따라 나타난 현상이라고 생각된다. 이와 유사한 맥락으로 이 연구에서 수행한 STEAM 프로그램 또한 수업방법과 전략 그리고 학습자가 궁금해 하던 것을 경험하고, 이해하는 수업으로 운영되었기 때문에 이러한 결과가 나타났다고 생각된다. 하지만 교과의 흥미도에 있어 STEAM 프로그램의 적용집단과 비교집단의 흥미도가 수업에 의해 동시에 높아진 차이를 보이는 것은 체육활동 자체에서 내재된 흥미요소



에 의해 점차적으로 활동에 대한 흥미도가 높아지기 때문이라고 해석할 수 있다[25]. 또한 두 집단 간 수업진행에 있어서도 1시간으로 운영하기보다 2시간의 블록수업 운영 또한 류빈과 이태욱의 연구결과[26]와 같이 학습흥미도에 긍정적인 영향을 미쳤기 때문에 이러한 결과가 나타났다고 생각된다.

즉, 이러한 결과를 종합해 보면 체육활동 중심의 수업은 학생들의 흥미도를 높이는데 교과자체의 주제, 활동성, 사고성 등의 요소에 의해서 작용된다. 하지만, 흥미라는 심리적 욕구를 높이는데 있어, 3D 프린팅활동이 갖고 있는 창의성이나 독창적인 요소에 또한 흥미요소가 증가될 수 있음을 시사하는 결과라 할 수 있다.

둘째로, 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램이 중학생의 창의적 태도에 미치는 영향을 살펴보기 위해 집단별 창의적 태도의 사전·사후 차이와 집단 간 사후 창의적 태도의 차이를 검증하였다. 그 결과, 3D 프린터를 활용한 체육수업의 창의적 태도는 비교집단의 모험심을 제외하고 사전사후 차이가 없었으며, 실험집단의 창의적 태도는 사전·사후 간 뚜렷한 차이를 보이고 있었다. 즉, STEAM수업 적용 후 창의적 태도가 일반 전통적 체육수업에 비해 창의적 태도가 높아진다는 것을 나타내고 있다. 뿐만 아니라 사후검사를 결과를 토대로 집단 간 창의적 태도의 차이에서도 비교집단에 비해 실험집단의 차이가 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 앞서 서론에서 말한바와 같이 STEAM 프로그램의 주요목표라 할 수 있는 창의·융합형 인재양성의 목표에 부합되는 결과라고 할 수 있다. 이미 STEAM 프로그램을 다학문 간 또는 간학문적 통합을 통해 창의성을 위한 프로그램을 적용함에 따라 창의성이 발현된다고 보고[22, 27]는 이 연구내용과 일치하는 결과를 보이고 있었다. 이는 STEAM 프로그램의 지향성에 맞게 나타난 결과이다. 하지만, 중요하게 생각해야 할 부분은 무분별하게 학문영역을 통합한다고 해서 이러한 창의성이 발현되지는 않을 것이라고 생각한다. 창의적 태도와 같은 창의성의 한 요인은 발상의 전환을 할 수 있는 교육 환경적 요소와 창의성이 발현될 수 있는 수업내용을 어떻게 선정하는가에 의해 달라진다. 즉, 학생들은 다양한 교과 관련 지식 습득, 탐색 활동을 통한 융합적 사고 촉진, 문제 해결 방법의 창의적 설계 및 제작, 신체활동과 관련된 기술 및 아이디어 등을 경험에 의해서 창의적 태도는 형성된다는

것이다.

## 6. 결론 및 제언

이 연구에서는 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램이 중학생의 교과흥미도 및 창의적 태도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 비교집단과 실험집단을 통해 연구 조사한 결과 다음과 같은 결론을 내릴 수 있었다.

첫째, 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램은 교과흥미도에 효과적이었다. STEAM 프로그램 적용에 따라 사전사후 각 집단이 동일하게 교과흥미도가 높아졌으며, 적용 후 집단 간 차이를 보이지는 않았지만, 수업활동의 전개가 다른 것을 비교했을 때 효과적이었다고 말할 수 있다.

둘째, 3D 프린팅과 체육 중심 STEAM 프로그램은 창의적 태도에 효과적이었다. 이는 STEAM 프로그램 적용 사전사후에 비교에 있어 비교집단의 모험심에서만 사후 창의성이 높다. 반면, 실험집단은 비해 창의적 태도의 하위변인인 독자성, 개방성, 모험심이 사전에 비해 높았다. 또한 STEAM 프로그램 적용 이후 집단 간 비교에서도 실험집단의 창의적 태도의 하위변인인 독자성, 개방성, 모험심이 높다.

즉, 3D PRINTER와 체육 중심 STEAM 프로그램은 교과흥미도와 창의적 태도에 긍정적인 영향을 미친다고 할 수 있다.

이에 따른 결론을 바탕으로 후속연구를 위한 제언을 하면, 본 연구에서는 일부 영역과 관련하여 체육수업을 적용하는 차원의 STEAM 프로그램을 개발하였다. 하지만 후속연구에서는 프로그램의 효과를 반영하여 다른 영역과 체육교과간의 통합적 접근을 통한 프로그램이 다양하게 개발되어야 한다고 생각한다. 그리고 연구를 진행하는데 있어 효과에 대한 검증은 되었지만, 문제점에 대한 도출과 이에 따른 해결방안을 마련하지 못하였다. 따라서 후속연구에서는 효과검증에 따른 과정상 문제점을 인식할 수 있는 연구를 통해 해결방안을 마련하여 질 높은 융합인재교육 프로그램으로 현장에 적용되도록 노력해야 할 것이다.

## REFERENCES

- [1] Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, "Easy and visible introduction on STEAM education. Korea Foundation by the Achievement of Science & Creativity." Seoul, 2015.
- [2] Ministry of Education, "2014 revised curriculum content." Retrieved from <http://www.moe.go.kr/web/100119/ko/board/view.do?bbsId=412&boardSeq=56884>, September 24, 2014.
- [3] Ministry of Education, Science and Technology, "2011 Business report window to open the creative talent and the advanced science and technology future of republic of Korea." Ministry of Education, Science. and Technology, 2010.
- [4] Sang-Gu Lee, Jae-Yoon Lee, Kyung-Eun Park, Jae-Hwa Lee, Seung-Chul Ahn, "Mathematics, Art and 3D-Printing in STEAM Education." *Communications of Mathematical Education*, Vol. 29, No. 1, pp.35-49, 2015.
- [5] Yakman G., Kim J., "STEAM education using BADUK to teach purposefully Integrated STEM" 37th Annual Conference International Society for Exploring Teaching and Learning, Atlanta, Georgia, 2007.
- [6] Yakman, G. "What is the point of STEAM?: A brief overview." Retrieved from [http://www.steamedu.com/2006-2010 Short WHAT IS STEAM. pdf](http://www.steamedu.com/2006-2010%20Short%20WHAT%20IS%20STEAM.pdf). 2010.
- [7] John, T., "STEM to STEAM - Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitive Debate." Retrieved from [http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-to-steam-recognizing\\_b\\_756519.html](http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-to-steam-recognizing_b_756519.html), 2010.
- [8] Soon-Beom Kwon, Dong-Soo Nam, Tae-Wuk Lee, "Study on Educational Implementation of Social Network Service for Development of Elementary School Students' Creative Personality." *The Korean Association of Computer Education conference*, Vol. 15, No. 1, pp. 21-26, 2011.
- [9] Tae-Hun Kim, Jong-Hoon Kim, "Development and implementation of STEAM Program based on Scratch Programming." *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 17, No. 6, pp. 49-57, 2014.
- [10] Jeong-Beom Song, Tae-Wuk Lee, "The Effect of STEM Integration Education Using Educational Robot on Academic Achievement and Subject Attitude." *Journal of the Korean Association of Information Education*, Vol. 15, No. 1, pp. 11-22, 2011.
- [11] Seung-Young Shin, "Factor Analysis of Elementary School Student's Learning Satisfaction after the Robot utilized STEAM Education." *The Journal of Korean Association of Computer Education*, Vol. 15, No. 5, pp. 11-22, 2012.
- [12] Hae-Ran An, Mi-Hyun Yoo, "Analysis of Research Trends in STEAM Education for the Gifted." *Journal of Gifted/Talented Education*, Vol. 25, No. 3, pp. 401-420, 2015.
- [13] Hee-Ju Maeng, "Discussions on The Directions of Research and Development Tasks for Convergence Gifted Education." *Journal of Gifted/Talented Education*, Vol. 23, No. 6, pp. 981-1001, 2013.
- [14] Jin-Soo Kim, "A Cubic Model for STEAM Education." *The Journal of Korean Technology Education*, Vol. 11, No. 2, pp. 124-139, 2011.
- [15] Ju-Hyo Kim, Sun-Hye Jun, "Effect of After-School Physical Programs on Creativity of Elementary School Students." *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 52, No. 6, pp. 143-153, 2013.
- [16] Yoo-Mi Choi, Young-Soon Moon, "A Study on the Effective Convergence Education of Physical Education and Science through the 'KINECT' Based Yoga Contents." *Design Convergence Study*, Vol. 13, No. 4, 153-169, 2014.
- [17] Ministry of Science, ICT and Future Planning, "Endless imagining room operations manual." Retrieved from [https://www.kofac.re.kr/?page\\_id=1677&uid=4277&mod=document](https://www.kofac.re.kr/?page_id=1677&uid=4277&mod=document), 2014.
- [18] National Research Council [NRC], "Conceptual framework for new science education standards." Retrieved from, [http://www7.nationalacademies.org/bose/Standards\\_Framework\\_Homepage.html](http://www7.nationalacademies.org/bose/Standards_Framework_Homepage.html), 2010.
- [19] Drake, S. M. & Burns, R. C., "Meeting standard

- through integrated curriculum. Alexandria.” VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 2004
- [20] Schiefele, U., “Interest, learning, and motivation.” *Educational Psychologist*, Vol. 26, No. 3, pp. 299-323, 1991.
- [21] Mi-Seon Yun, Seong-Il Kim, “A Study on Constructs of subject-specific interests and Its Relationship with Academic Achievement, *The Korean Journal of Educational Psychology*, Vol. 17, No. 3, pp. 271-290, 2003.
- [22] Byung-Gee Bak, Hyun-Suk Kang, “Development and Validation of a Self-Report from of Integrative Creativity Scale.” *The Korean Journal of Educational Psychology*, Vol. 20, No. 1, pp. 155-177, 2006.
- [23] Deok-Ho Kim, Dong-Gook Ko, Myeong-Jae Han, Seung-Ho Hong, “The Effects of Science Lessons Applying STEAM Education Program on the Creativity and Interest Levels of Elementary Students.” *Journal of the Korean Association for Science Education*, Vol. 34, No. 1, pp. 43-54, 2014.
- [24] In-Ae Kang, Hee-Ju Kim, Da-Mi Kim, “A CaseStudyontheLearningeffectsoftheSTEAM Education Using Open-Source Softwares in terms of Students’ interest in and attitudes toward Science, *Journal of Secondary Education*, Vol. 60, No. 4, pp. 1105-1134, 2012.
- [25] Myoun-Jae Lee, “A Study on Game Production Education through Recent Trend Analysis of 3D Game Engine”, *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 4, No. 1, pp. 15-20, 2013.
- [26] Bin Ryu, Tae-Wuk Lee, “The Impact of Block Scheduling in Programming Classes on Academic Achievement and Learning.” *The Korean Association of Computer Education conference*, Vol. 14, No. 1, pp. 125-129, 2010.
- [27] Hee-Sun Woo, Mi-Ryeong Yeom, Doo-Yong Jung, “An Analysis on the UCC Media for STEAM Integrated Education”, *Journal of the Korea Convergence Society*, Vol. 7 No. 1, pp. 43-48, 2016.

유 충 현(Ryu, Chung Hyun)



- 1997년 2월 : 충남대학교 기계설계 공학과(공학학사)
- 1999년 2월 : 충남대학교 기계설계 공학과(공학석사)
- 2002년 2월 : 충남대학교 기계설계 공학과(공학박사)
- 2016년 8월 : 한국산업기술대학교 에너지정책전공(경제학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 대림대학교 기계과 교수
- 관심분야 : 3D 프린팅, 스마트제조, 최적설계, 창의교육
- E-Mail : enginomist@gmail.com

조 건 상(Cho, Gun Sang)



- 1997년 2월 : 한국체육대학교 사회체육학과(체육학사)
- 2003년 8월 : 한국체육대학교 체육학과(체육학석사)
- 2008년 8월 : 한국체육대학교 체육학과(이학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 대림대학교 스포츠지도과 교수
- 관심분야 : 스포츠교육학, 스포츠융합
- E-Mail : cgs3308@daelim.ac.kr