

프로젝트 기반 학습의 STEAM 융합 교육과정 설계 -안드로이드 기반 동력 전달 학습 콘텐츠 개발 및 활용 중심으로-

김은길 · 김종훈

제주대학교 교육대학 컴퓨터교육과

요 약

STEAM 교육은 과학·기술·공학·예술·수학 교과와의 연계 지도를 통해 학습자의 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 융합적 사고와 문제해결능력을 배양할 수 있도록 주제 중심의 학습 내용으로 교육과정을 재구성하여 가르치는 것이다. 따라서 본 논문에서는 초등학교에서 운영할 수 있는 STEAM 교육과정을 프로젝트 기반 학습 형태로 설계하고 운영에 필요한 교수·학습 자료를 제작하였다. 또한 STEAM 교육에서 IT 기술이 모의실험 도구로 활용될 수 있는 방안을 모색하여 프로젝트 기반 학습의 교육 효과를 높이고자 안드로이드 기반에서 애플리케이션을 개발하였다.

키워드: STEAM 융합 교육, 프로젝트 기반 학습, 안드로이드, 교육과정 설계

Design of the STEAM Integrated Curriculum based on Project-based Learning -Focus on Android-based Learning Content Development and Utilization-

Eun-Gil Kim · Jong-Hoon Kim

Dept. of Computer Education, Teachers College, Jeju National University

ABSTRACT

STEAM education is a topic-based curriculum to integrate the concepts into other subjects such as science, technology, engineering, art and mathematics in order to improve the students' interesting, understanding, integrated thinking and problem solving ability. In this paper, we designed STEAM curriculum in the form of Project-based Learning and developed the material for elementary students. We also developed the android-based application through searching for a utilization of IT simulation for enhancement the students' Project-based Learning effect.

Keywords: STEAM Integrated Education, Project-based Learning, Android, Curriculum Design

* 교신저자: 김종훈, 제주대학교 초등컴퓨터교육전공
논문투고: 2011-06-07
논문심사: 2011-06-10
심사완료: 2011-08-19

1. 서론

최근 교육의 동향을 살펴보면 창의와 인성 그리고 융합이란 단어를 쉽게 찾아볼 수 있다. 2009 개정 교육과정의 방향을 살펴보면 학습자가 유의미한 학습 경험을 가질 수 있도록 학습 부담을 최소화하고, 학생의 진로와 적성에 따라 탄력적으로 교육과정을 구성·운영할 수 있도록 개정하였다[1]. 특히 학습자의 전인적 성장을 위해서 ‘창의적 체험활동’을 신설하였다. 창의적 체험활동은 실생활 중심, 체험 중심의 교수·학습으로 교육 수요자의 요구를 반영하여 교육과정을 편성·운영함으로써 학습자의 능력과 적성, 진로에 따라 다양화가 이루어질 수 있음을 의미한다[2].

또한 교육과학기술부는 ‘창의적 융합인재 양성’을 목표로 STEAM 융합 교육을 강조하고 있다[3]. STEAM이란 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 예술(Arts), 수학(Mathematics)을 뜻하며 이들 학문을 융합 지도함으로써 과학기술에 대한 흥미와 이해를 높이고 융합적 사고와 문제해결능력을 신장시킴을 목적으로 두고 있다. 따라서 교육과학기술부는 창의적 체험활동과 교과 교육과정 개정시 융합 교육 방안을 반영하기 위해 노력하고 있다[5].

STEAM 융합 교육에 대한 연구는 미국 역시 활발하게 진행되고 있다. 특히 미국의 국립과학재단(National Science Foundation)은 <표 1>과 같은 예산을 투자하면서 다양한 프로그램을 개발·운영하고 있다[12].

<표 1> 미국 국립과학재단의 STEAM 투자 예산
(단위: 1억)

구분	2010년 결산	2011년 예산
연구 및 관련활동	\$55.6 (₩6,052.06)	\$60.2 (₩6,552.770)
교육과 인적자원	\$8.72 (₩949.172)	\$8.92 (₩970.942)
장비 및 설비	\$1.18 (₩128.443)	\$1.65 (₩179,602)
운영과 수상 관리	\$3.00 (₩326.550)	\$3.29 (₩358,116)

운영되는 프로그램은 비형식적인 과학 교육과 기 후, 환경 등의 주제로 운영되는 프로젝트 학습 그리

고 교사와 학생을 위한 혁신 기술 경험 제공 등이 운영되고 있다. 이들 프로그램들은 학습자 스스로 자신의 요구에 따라 선택되어지고 자기주도적인 연구 활동을 통해 문제를 해결해가는 과정으로 진행된다. 학습자는 문제 해결 과정에서 수학·과학의 개념과 원리에 대한 이론적 지식을 바탕으로 해결 방법을 구상하고 이를 기술과 공학을 통해 실제 생활에 적용해보는 기회를 가지므로써 학습 의욕이 고취되고 학습성취도를 높이며 문제해결능력이 신장될 수 있다.

하지만 국내의 경우를 살펴보면 2009 개정 교육과정에서 창의적 체험활동 운영과 학교 재량권 확대 등으로 기본적인 교육 여건은 마련되었으나, 융합 교육에 대한 충분한 고찰도 없이 ‘창의적 융합형 인재 양성’에 대한 총론만 제시할 뿐 근본적인 이해와 구체적인 청사진은 전무한 실정이다.

따라서 본 논문에서는 STEAM 융합 교육에 대한 정의와 이론적 고찰을 통해 초등학교 교육과정에서 운영 가능한 교육 요소를 분석하고, 실제 교육과정에 적용 가능한 교수·학습 방안을 제시하였다. 또한 STEAM 융합 교육에 IT를 모의실험 등의 학습 보조 도구로 활용할 수 있는 방안을 모색하기 위해 학습 콘텐츠를 설계 및 개발하였다.

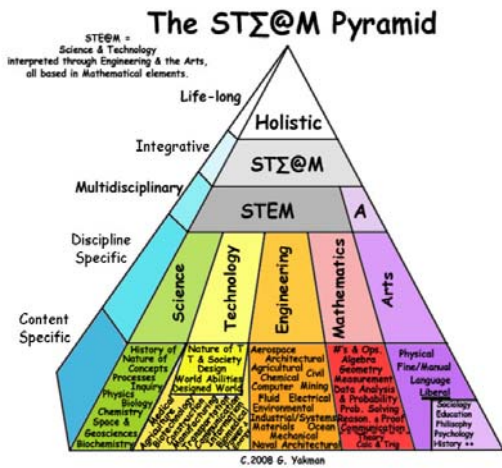
2. 이론적 배경

2.1. STEAM 융합 교육

STEAM 융합 교육이란 앞서 말한 것과 같이 과학, 기술, 공학, 수학, 예술을 융합하여 학습하는 것을 뜻한다. 이는 미국이 경제적 위기에 봉착하고 원인을 탐색하는 과정에서 수학, 과학과 관련된 학습자의 학업 성취도 하락을 원인으로 찾게 된다[14][18]. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 이론적인 학습보다는 주제 중심의 프로젝트 학습을 진행함으로써 학습자들의 학습 의욕을 고취시키고 다학문 차원에서 문제해결능력을 함양한 인재를 양성하기 위한 것이다. 실제 미국의 연구 사례를 살펴보면 미술을 공부한 학습자가 그림을 비판적으로 분석하는 능력이 과학 실험 관찰에도 그대로 적용되는 것을 발견하였고, 사회·경제적 지위·인종을 떠나 예술 점수가 높은 학습자가

학업 성취도가 뛰어나고 학업 중퇴율이 낮다는 상관 관계를 분석하기도 하였다[17].

Yakman(2008)은 (그림 1)과 같이 STEAM 융합 교육에 대해 체계적인 내용을 평생 교육의 단계부터 세부 학문 내용의 단계까지 피라미드 모형으로 제시 하였다[10].



(그림 1) STEAM의 내용 체계 모형

첫 번째는 평생(Life-long) 교육의 단계이다. 이 단계에서는 인간이 피할 수 없는 주변 환경에 적응하며 꾸준히 배우는 단계이다.

두 번째는 융합(Integrative) 교육의 단계이다. 이 단계에서 학생은 모든 학문에 대한 광범위한 시각과 그 학문들이 실제 어떻게 연관이 있는지 기본적인 개관을 학습하게 된다. 이 단계에서 가장 좋은 학습 방법은 주제 중심으로 학습하는 것으로 초·중등학교 교육에 적합하다고 제시하고 있다.

세 번째는 다학문간(Multidisciplinary) 교육 단계이다. 이 단계에서는 학습자가 선택한 특정 학문이 실제와 어떤 연관이 있는지 학습하는 단계이다. 이 단계에서는 현실을 바탕으로 한 학습 방법이 효과적이며 중학교로 전환되는 시점에 적합한 교육 단계이다.

네 번째는 특정 학문(Discipline Specific)을 깊이 있게 학습하면서 관련된 학문의 분야까지 확대해 나가는 단계로써 직업에서 요구되는 전문 영역을 학습자는 탐색하게 된다.

마지막은 특정 주제(Content Specific) 교육 단계로

써 자신이 선택한 주제에 대해 세밀한 연구를 진행하게 된다. 따라서 이 단계는 전문적인 학습이 이루어지기 때문에 고등 교육에 적합하다.

2.2 교수·학습 콘텐츠 개발 플랫폼

본 논문에서 설계한 STEAM 융합 교육과정 운영을 위해 필요한 교수·학습 자료는 안드로이드 플랫폼에서 개발하였다. 안드로이드 플랫폼을 채택한 까닭은 다음과 같다.

첫째, 최근 교육과학기술부에서 발표한 ‘스마트 교육 추진 전략’을 살펴보면 2015년까지 태블릿 기반의 스마트 기기를 교육 현장에 보급하여 모든 교수·학습 자료의 디지털화 사업을 계획하고 있다[13].

둘째, 태블릿 기반 스마트 기기 시장의 추세와 전망을 살펴보면 <표 2>와 같이 안드로이드 플랫폼이 높은 비중을 차지하는 것으로 분석되었다[16].

<표 2> 전 세계 스마트 기기 시장 추세와 전망

OS	2010	2011	2012	2015
Symbian	111,577	89,930	32,666	661
Market Share (%)	37.6	19.2	5.2	0.1
Android	67,225	179,873	310,088	539,318
Market Share (%)	22.7	38.5	49.2	48.8
RIM	47,452	62,600	79,335	122,864
Market Share (%)	16.0	13.4	12.6	11.1
iOS	46,598	90,560	118,848	189,924
Market Share (%)	15.7	19.4	18.9	17.2
Microsoft	12,378	26,346	68,156	215,998
Market Share (%)	4.2	5.6	10.8	19.5
Other OS	11,417.4	18,392.3	21,383.7	36,133.9
Market Share (%)	3.8	3.9	3.4	3.3
Total Market	296,647	467,701	630,476	1,104,898

이와 같은 결과는 안드로이드가 무료 오픈 소스이고 애플리케이션 개발 플랫폼 역시 무료로 공개되어

있어 운영체제 포팅 및 애플리케이션 개발비용이 저렴하기 때문인 것으로 분석된다.

셋째, 기존 데스크톱 환경과 달리 터치 인터페이스를 통해 멀티터치 등의 제스처가 가능하여 콘텐츠 조작에 있어 보다 직관적이기 때문이다. 따라서 본 논문에서는 미래의 교육 환경에 맞추어 안드로이드 기반의 애플리케이션을 개발하였다.

2.3. 관련 연구

최근에 언급된 STEAM 융합 교육과정이기 때문에 국내 적용 사례에 대한 문헌은 찾을 수 없었고, 국외 적용 사례를 살펴보았다.

Yakman(2008)은 STEAM 융합 교육을 통해 학습자는 다양한 직업과 능력의 범위를 탐색하게 되고, 자신의 관심 분야에서 목표 달성을 위해 장기간 학습 계획을 세워 성과물을 만들어가는 프로젝트 학습이 이루어져야 함을 강조하고 있다. 하지만 미국의 전통적인 K-12 교육에서 STEAM 융합 교육을 위한 프로젝트 학습 진행이 많은 시간과 비용이 필요한 문제점을 인정하면서 지속적인 연구가 필요함을 제안하였다[10].

BIE(Buck Institute of Education)는 STEAM 융합 교육을 위해 프로젝트 기반 학습 프로그램을 학년별로 개발하였다. 6학년의 경우 산 정상을 등반하기 위한 코스 설계를 주제로 길 찾기, 지도 읽기, 데이터 수집 등 수학·사회·과학적 탐구를 학습하여 콜로라도주에 위치한 파이크스 피크 산에 적용해봄으로써 학습 흥미를 고취시키고 종합적인 문제 해결 능력 신장을 위해 노력하고 있다[15].

이 밖에도 미국에서는 STEAM 융합 교육을 위해 로켓을 설계 및 제작하고, 환경 보호를 위해 연안에 소규모 원격 잠수함을 제작하여 환경오염을 모니터링 하며, 친환경 자동차를 만들어 대회에 참가하는 등 프로젝트 학습 형태로 교육이 진행되고 있다[19].

따라서 본 논문에서는 Yakman이 제시한 초·중등 학생 단계에 적합한 융합 교육 단계에 초점을 두어 주제 중심의 프로젝트 학습 프로그램을 개발하고자 한다. 프로젝트 학습은 존 듀이(John Dewey)를 비롯

한 많은 교육학자들이 학습자의 경험이 곧 가치 있는 삶이라는 사상에서 비롯되었다. 즉 이론 중심의 주입식 교육을 지양하고 학습자의 자기주도적인 학습 활동을 통해 계획부터 문제해결까지 학습자의 경험을 강조한다[8]. 우리나라 교육과정에서 프로젝트 학습은 '연구 보고서법'과 관련되어 있다[1]. 이 방법 역시 학습자가 관심 있는 특정 주제에 대해 개인 또는 소집단이 스스로 자료를 수집·분석·종합하여 보고서를 작성하는 방법으로 프로젝트 학습과 일맥상통한다.

하지만 우리나라의 교육과정에서는 많은 교과목과 각 교과마다 강조하는 방대한 교육내용으로 인해 실제 교육 현장에서는 깊이 있는 탐구보다는 수행 평가 수준의 보고서 작성으로 그치는 경우가 많았다. 이에 교육과학기술부는 2009 개정 교육과정에서 교과목을 축소하고 창의적 체험활동을 신설·확대함으로써 프로젝트 기반 학습이 이루어질 수 있는 기본 여건을 마련하였다[2].

또한 본 논문에서는 프로젝트 학습에서 많은 시간과 비용이 요구되는 문제를 최소화하기 위해 학습자가 성과물을 제작하기 전, 모의실험을 할 수 있는 학습 콘텐츠를 개발하여 활용하도록 STEAM 융합 교육과정을 설계하였다.

3. STEAM 학습 콘텐츠 설계

3.1. 초등교육과정 STEAM 주제 분석

STEAM 융합 교육에서 이론적 내용은 수학과 과학의 기본 개념과 원리에 두고 있다. 따라서 본 논문에서는 초등학교 교육과정 중 수학, 과학의 교육과정을 분석하여 STEAM 융합 교육에 적용하기 위한 학습 요소를 다음과 같은 선정 기준에 따라 추출하였다.

첫째, 초등학생의 인지적 수준에 맞게 구체적인 조작 활동이 가능한 주제 중심의 프로젝트 학습 주제를 선정한다.


둘째, STEAM 융합 교육을 위한 프로젝트 학습 과정에서 IT 콘텐츠를 통해 모의실험이 가능한 주제를 선정한다. 학습자의 생각을 바로 제작하는 것은 많은 오류를 발생할 수 있다. 따라서 IT 도구를 활용


하여 학습자가 설계한 내용이 오류가 없는지 확인하는 절차를 통해 신속하고 정확하게 주어진 문제를 해결할 수 있다.

셋째, 교과 간 통합이 가능한 주제를 선정한다. Fogarty는 교육과정 통합 유형에 대해 크게 ‘교과 내 통합’, ‘교과 간 통합’, ‘학습자 내 통합’ 3가지로 제시하였다[9]. ‘교과 내 통합’은 한 교과에서 여러 가지 개념, 기능들을 통합하여 학습하는 것으로 상식적으로 생각하는 교육과정 통합 유형은 아니다. 반면 ‘학습자 내 통합’은 학습자의 전문 분야에서 깊이 있는 연구를 위해 인접 학문 등의 분야를 위해 확대해가는 유형으로 초등학생의 수준에는 적합하지 않다. ‘교과 간 통합’은 주제를 중심으로 교과를 통합하는 유형으로 학습자의 흥미에 맞는 주제에 따라 여러 교과의 내용을 융합할 수 있기 때문에 동기 유발이 중요한 초등학생의 수준에 적합한 유형이다.

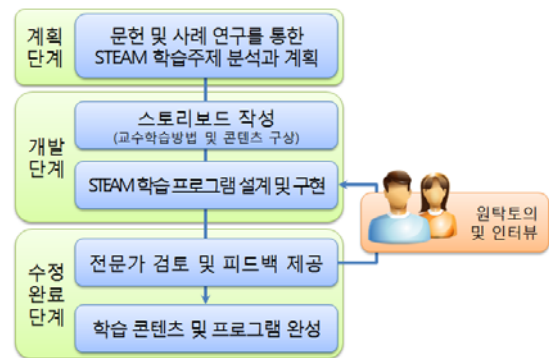
이와 같은 선정 기준에 따라 선정된 STEAM 학습 주제는 <표 3>과 같다. 수학에서 톱니바퀴의 톱니 수에 따른 회전 속도의 차이를, 과학에서 힘의 방향과 크기가 변화함을 각 교과에서 제시하고 있다[4][6]. 하지만 수학 교과에서는 구체적인 조작 활동을 통한 학습보다는 비례식을 세워 연산하는 과정으로 학습이 이루어진다. 과학 교과 역시 반지름의 크기에 따라 힘의 크기가 변화하는 것을 직관적인 경험에 의해 학습하게 된다. 따라서 이와 같은 학습 내용을 톱니를 활용해 힘이 전달되는 결과물을 학습자가 설계하고 제작한다면 구체적 조작 활동과 동시에 정확한 측정 과정을 통해 원리를 학습할 수 있다.

<표 3> 초등 교육과정에서의 STEAM 학습 주제

과목	단원	세부학습내용
수학 (6-1)	비례식	<ul style="list-style-type: none"> ○ 비례식의 성질을 이해하여 미지항 구하기 ○ 비례식으로 실생활 문제 해결하기
	<p>332 맞물려 돌아가는 두 톱니바퀴가 있습니다. 톱니바퀴 ㉠가 4번 또는 동안에 톱니바퀴 ㉡는 5번 돕니다. 톱니바퀴 ㉢가 56번 또는 동안에 톱니바퀴 ㉣는 몇 번 돕게 되는지 알아봅시다.</p> 	

수학 (6-1)	<ul style="list-style-type: none"> ● 톱니바퀴 ㉠가 56번 또는 동안에 톱니바퀴 ㉡가 도는 수를 □로 하여 비례식을 세워 보시오. ● 왜 그렇게 생각합니까? ● 비례식을 풀어서 □의 값을 구해 보시오. ● 톱니바퀴 ㉠가 56번 또는 동안에 톱니바퀴 ㉢는 몇 번 돕게 됩니까? ● 다른 방법을 찾아 해결해 보시오.
과학 (6-2)	<p>편리한 도구 ○ 반지름의 크기에 따른 힘의 크기 변화 이해하기</p> <p>큰 바퀴와 작은 바퀴에 반대 방향으로 힘을 주고 추를 대달아서 바퀴가 움직일 때 힘이 합시다. 바퀴의 반지름과 추 사이의 관계를 알아봅시다.</p> <p>반지름에 따라 돌리는 데에 필요한 힘의 크기가 달라지는 것을 축바퀴의 원리라고 합니다. 축바퀴의 원리를 지레로 설명하여 봅시다.</p>  <p>축바퀴를 이용한 여러 가지 도구에서 축바퀴의 원리가 어떻게 이용되는지 알아봅시다.</p>

선정된 학습 주제에 따른 구체적인 교육 프로그램을 (그림 2)와 같은 개발 모형에 따라 총 6개월에 걸쳐 연구 및 개발하였다.



(그림 2) 교육 프로그램 개발 모형

계획 단계에서 STEAM 융합 교육에 대한 연구 사례를 분석하여 적용되고 있는 학습 프로그램을 살펴 보았고, 주제 중심의 프로젝트 학습으로 진행하면서

학습자들이 관심 분야를 탐구하며 결과물을 제작해가는 과정이 대부분이었다. 하지만 결과물을 설계하는 과정에서 모의실험을 통해 예상하지 못한 오류를 사전에 확인하여 수정한다면 프로젝트 학습 운영을 위한 비용과 시간적인 면에서 절감 효과가 있을 것이다. 따라서 본 논문에서는 IT를 활용한 모의실험 학습 콘텐츠도 함께 제작하여 운영할 수 있는 STEAM 학습 프로그램을 개발한 것이다.

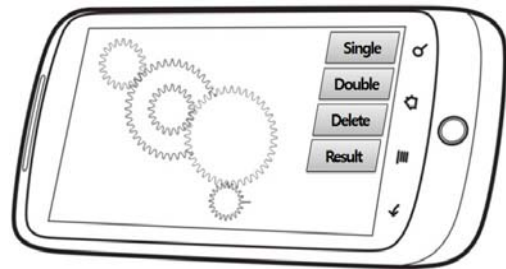
개발 단계에서는 초등 교육과정을 중심으로 분석한 STEAM 학습 주제를 현장에 적용 가능한 학습 프로그램과 모의실험 학습 콘텐츠를 스토리보드로 제작한 후 설계, 구현 과정을 거치며 정교화 작업을 진행하였다.

수정 및 완료 단계에서는 컴퓨터교육 석·박사 과정의 초등교육 현장전문가와 교수로 구성된 전문가 집단의 검토를 거쳐 개선 및 수정사항을 피드백으로 제공받는다. 제공받은 피드백 자료를 바탕으로 STEAM 학습 프로그램을 수정·보완하여 완성하였다.

3.2 학습 콘텐츠 설계

톱니바퀴의 크기와 연결에 따라 힘의 방향과 크기 그리고 속도의 변화를 활용하여 결과물을 제작하기 전에 모의실험 도구로 안드로이드 플랫폼을 기반으로 학습 콘텐츠를 제작하였다. 안드로이드 기반의 스마트 기기는 멀티 터치 인터페이스가 제공되어 학습자가 손쉽게 객체의 크기를 제어할 수 있다는 장점이 있고, 최근 스마트 기기의 확산으로 교육 분야 역시 ‘스마트 러닝’이란 새로운 교수·학습 방법의 기대가 커지는 시대적 상황을 고려하여 해당 플랫폼을 선택하였다.

학습 콘텐츠 설계를 위해 요구사항 분석 단계에서 협의 결과 힘의 크기와 방향, 속도를 변화하기 위하여 단일 또는 이중 톱니바퀴의 추가 및 삭제 기능이 요구되었다. 또한 설계한 톱니바퀴 조합물의 동작을 확인할 수 있는 애니메이션 기능과 톱니바퀴의 확대, 축소 등으로 인한 이미지 손실을 최소화하기 위한 벡터 방식의 그래픽 효과 등이 요구되어 (그림 3)과 같이 사용자 인터페이스를 설계하였다.



(그림 3) 사용자 인터페이스 설계

톱니바퀴의 이동은 터치를 통해 이동 가능하고, 크기의 변화는 학습자가 쉽게 제어할 수 있도록 멀티 터치를 통해 구현되어야 할 필요가 요구되었다. 또한 학습 콘텐츠의 활용도를 높이기 위해 모의실험 도구 자체로써의 기능뿐만 아니라 주어진 미션을 해결해가는 게임형 학습 콘텐츠로써의 기능을 통해 흥미도를 고취시킬 필요가 요구되었다.

학습 콘텐츠 구현을 위해 설계한 UML 클래스 다이어그램은 (그림 4)와 같다.



(그림 4) UML 클래스 다이어그램

학습 콘텐츠를 실행하면 MainActivity가 보여지고 학습자는 Manual, ContactUS, GearContents 액티비티 중에서 1개를 선택하여 실행하게 된다. Manual은 해당 콘텐츠에 대한 사용 방법을 안내한 액티비티이

고, ContactUS는 개발자 안내 및 문의사항을 제시할 수 있도록 사이트를 연결할 수 있도록 설계하였다. 실제 학습은 GearContents 액티비티에서 이루어진다.

GearContents는 사용자 인터페이스 기능만 담당하여 해당 스프레드의 부하를 줄이고, Surface 객체를 통해 학습자로부터 터치 입력을 받아 콘텐츠를 제어하도록 설계하였다. 구체적으로 구현해야 할 기능은 톱니바퀴의 이동, 크기 변화, 톱니바퀴 객체간의 충돌 감지 등이므로 이와 관련된 메서드를 설계하였다. GearDefault 클래스는 톱니바퀴에 대한 실제 정보를 담고 있는 객체이고 Surface 터치 입력에 따라 정보가 갱신되도록 메서드를 정의하였다. 톱니바퀴에 대한 정보가 갱신되면 실제 학습자에게 표현하기 위해 그리는 기능은 GearDraw 스프레드에서 담당하여 부하를 줄이고 반응 속도를 높일 수 있도록 설계하였다.

4. 학습 콘텐츠 개발 및 적용 방안

4.1. 학습 콘텐츠 개발의 실제

개발한 학습 콘텐츠는 (그림 5)와 같이 구현하였다.

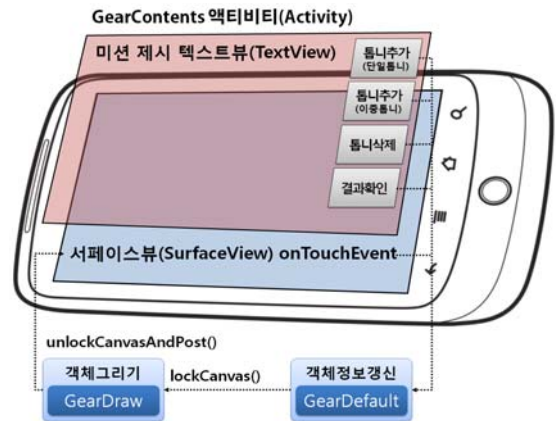


(그림 5) 학습 콘텐츠 캡처 화면

(그림 5)의 좌상단 캡처 화면은 액티비티 중 MainActivity로 사용자의 선택에 따라 해당 액티비티를 호출한다. 사용방법에 대한 안내를 제공받고 싶어 Manual 버튼을 클릭하면 안드로이드의 인텐트(Intent)를 통해 다른 액티비티(Manual)를 호출할 수 있다. 스마트 기기의 화면이 비교적 작기 때문에 사용방법을 한 화면에 담기 어려워 (그림 5)의 좌하단 캡처 화면과 같이 스크롤뷰(ScrollView)를 통해 제시

함으로써 가독성을 높였다. 오류 또는 개선사항 등의 의견을 개진하기 위해서 개발자와 소통할 수 있도록 ContactUS 액티비티를 안드로이드의 웹뷰(WebView)를 활용하여 제공하였다.

톱니바퀴를 결합한 모의실험 및 원리 학습을 위한 콘텐츠는 (그림 6)과 같이 GearContents 액티비티와 서페이스뷰(SurfaceView)를 통해 제공된다.



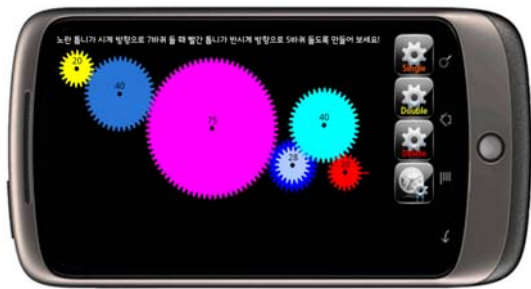
(그림 6) 학습 콘텐츠 구성도

GearContents 액티비티는 학습자에게 미션과 버튼의 간단한 인터페이스만 제공하고 톱니바퀴 모양과 터치 인식은 서페이스뷰를 통해 이루어지도록 구현하였다. 안드로이드에서는 기본적으로 제공되는 뷰를 상속받아 구현하는 경우 캔버스에 복잡한 그리기를 하는 경우 CPU 점유율이 증가하고 지연되는 현상이 나타난다. 하지만 서페이스뷰는 메모리에 출력 내용을 미리 위치시킬 수 있고, 이는 다른 스프레드에서 연산이 가능하기 때문에 부하가 줄어드는 효과도 있다[7].

서페이스뷰에 터치 이벤트를 리스너를 등록하여 getPointerCount() 메서드를 통해 운영체제로부터 터치 포인트 정보를 가져올 수 있다. 따라서 단일 터치인 경우 톱니바퀴의 이동을 멀티 터치인 경우 크기의 변화를 구현할 수 있다. 톱니바퀴의 이동, 크기의 변화, 추가, 삭제 등 객체의 정보가 갱신되는 경우 GearDefault 클래스에 갱신 정보를 저장하고 화면 출력을 위해 GearDraw 스프레드에 새로 그릴 때를 통지한다. GearDraw 스프레드는 서페이스뷰의 캔버스를 잠금 후 출력 내용을 연산하여 캔버스 잠금을

해제하면 화면에 갱신된 정보가 출력된다.

톱니바퀴 모양은 확대, 축소에 영향을 받지 않도록 패스(Path)를 활용하여 벡터 방식으로 구현하였다. 패스를 활용한 까닭은 좌표를 미리 연산하였다가 필요시 한꺼번에 그릴 수 있고 회전, 위치 변화와 같이 모양의 변형이 이루어지는 경우 매트릭스 연산으로 재사용성이 높기 때문이다[11]. (그림 7)은 학습 콘텐츠를 실제 구동한 캡처 화면이다.



(그림 7) 학습 콘텐츠 구동 화면

4.2. 콘텐츠를 활용한 교수·학습 적용 방안

본 논문에서는 3.1 주제 분석에서 밝힌 바와 같이 ‘교과 간 융합’ 형태로 STEAM 융합 교육을 설계하였고, 재구성한 교육과정은 <표 4>와 같다.

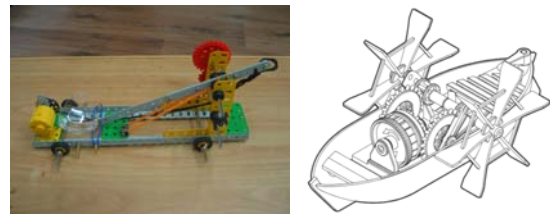
<표 4> STEAM 융합 교육을 위한 교육과정의 재구성

단계	교과	학습주제	연구 과제
탐구	수학	비례식	○비례식 이해 ○톱니바퀴 크기와 회전수의 관계
	과학	힘의 크기, 방향, 전달	○톱니바퀴 반지름과 힘의 크기 ○힘이 전달되는 과정과 방향
	실과 (기술)	톱니바퀴 적용사례	○실생활에서 톱니바퀴가 적용된 사례 탐색
작품화	국어	작품 해설서	○제작한 작품의 개요, 동작 원리 등 논리적인 글쓰기
	미술	작품 디자인	○프로젝트 학습 성과를 겨냥도 및 설계도 디자인
	실과 (공학)	작품 제작	○톱니바퀴를 활용한 작품 제작

탐구 단계는 STEAM 융합 교육에서 이론적인 내

용을 학습함으로써 학습자가 선정한 주제 중심의 프로젝트 학습에서 성과물 제작을 위해 요구되는 지식을 습득할 수 있다. 초등학교 교육과정 수학, 과학 교과에서 톱니바퀴의 동작 원리를 교사의 안내를 통해 학습한 후 본 논문에서 개발한 학습 콘텐츠를 활용하여 미션을 완수하면서 학습한 내용을 적용해 보는 기회를 제공하면 더욱 효과적인 학습이 이루어질 것이다. 그리고 실생활에서 톱니바퀴가 활용되는 사례를 학습자 스스로 탐색하는 것은 작품 제작을 위한 아이디어를 더욱 풍부하게 해주는 장점이 있다.

작품화 단계는 학습자가 관심 있는 주제를 실제 제작하는 단계로 작품의 개요와 동작 원리를 논리적으로 전개한 후 구체적인 모습을 스케치하는 과정을 통해 아이디어를 구체화한다. 구체화된 아이디어는 개발한 학습 콘텐츠에서 모의실험을 거치면서 학습자가 예상하지 못한 오류 등을 수정하면서 고도화한다. 모의실험 결과 오류가 없다고 생각되면 실제 톱니바퀴 등의 재료를 가지고 작품을 제작하도록 교육과정을 설계하였다. 초등학교의 경우 톱니바퀴를 활용하여 제작할 수 있는 대표적인 교구는 (그림 8)과 같이 과학상자와 다빈치 시리즈가 있다.



(그림 8) 톱니바퀴를 활용한 교구 사례

재구성하여 설계한 STEAM 융합 교육과정의 교수·학습 방법은 프로젝트 학습 중 프로젝트 기반 학습으로 구성하였다. 프로젝트 학습은 주제 선정부터 연구 계획 수립, 탐구 과정 등 연구의 모든 단계를 학습자가 주도적으로 진행하는 것이지만, 초등학교생을 고려했을 때 이는 현실적으로 어려움이 많다. 따라서 <표 5>의 프로젝트 기반 학습 형태로 교수·학습 적용 방안을 모색하였다.

<표 5> 프로젝트 학습 방법의 구분과 특징[8]

구분	프로젝트법	프로젝트 기반 학습	프로젝트 수행법
개념	프로젝트 성격의 학습 방법	프로젝트를 통해 공부하도록 설계된 학습 방법	실제 프로젝트를 수행하는 방법
성격	프로젝트를 통한 학습		프로젝트를 통한 프로젝트에 대한 학습
교사	안내자	설계 및 안내자	연구 책임자
학생	설계 및 참여자	참여자	공동 연구자
성과	연구 보고서 및 포트폴리오		논문, 특허 등

프로젝트 기반 학습에서 교사는 설계 및 안내자로서 문제 상황 도입과 연구 계획의 가이드라인을 제시해 주어야 한다. 하지만 프로젝트 학습의 성과 제작을 위한 구체적인 설계 등의 계획 과정은 안내자로서 역할을 수행하면서 학습자의 사고를 제한하지 않도록 유의해야 한다. (그림 9)는 이와 같은 교사와 학습자의 역할을 반영하여 개발한 교육 프로그램의 교수·학습 과정안과 학습 자료의 일부이다.



(그림 9) STEAM 융합 교육 프로그램 학습 자료

5. 결론

본 논문에서는 교과부의 중점 시책인 STEAM 융합 교육을 위해 초등학교에서 운영할 수 있는 프로젝트 기반 학습 방법의 융합 교육과정을 제시하고자 하였다. 이를 위해 STEAM 융합 교육과 관련된 국내·외 연구 사례를 문헌 연구를 통해 심도 있게 살펴본 후 현재 운영되고 있는 초등학교 6학년의 모든 교과 교육과정을 검토하였다. 또한 STEAM 융합 교육에서 IT의 자리매김과 접목 가능성을 모색하였다.

STEAM 융합 교육은 학습자들이 자신의 관심 분야에 맞는 주제를 선택하여 집중적으로 탐구해가는 주제 중심의 프로젝트 학습 형태로 운영되고 있다. 하지만 프로젝트 학습에서 학습자의 잘못된 결정과 수많은 시행착오로 인해 많은 시간과 비용이 소모된다. 이와 같은 문제점을 최소화하기 위하여 본 논문에서는 초등학생의 수준을 고려하여 교사가 연구 설계 및 안내자 역할을 담당하는 프로젝트 기반 학습 형태의 STEAM 융합 교육과정을 설계함으로써 학습자의 잘못된 결정을 최소화하고, 탐구 과정에서 발생할 수 있는 시행착오를 줄일 수 있도록 IT 모의실험 학습 콘텐츠를 개발하였다. 그리고 교육 현장에 적용할 수 있도록 교육 프로그램 운영에 필요한 교수·학습 과정안과 기타 학습 자료도 함께 개발하였다. 개발한 교육 프로그램은 설계부터 완료 단계까지 전문가 집단의 토의와 인터뷰를 통해 수정·보완함으로써 타당도를 높였다.

향후 연구 과제로 본 논문에서 설계한 STEAM 융합 교육과정을 ‘스마트 교육 추진 전략’ 계획[13]이 실행되어 실제 교육 현장에 적용함으로써 교육과정의 문제점과 교육적 효과를 검증하고자 한다. 또한 개발한 STEAM 융합 교육 프로그램에서 IT는 학습 도구로 적용되었다. 하지만 IT 컴퓨터 과학 분야의 이론과 원리들이 융합 교육의 핵심이 되어 운영될 수 있는 교수·학습 방안에 대한 연구가 이루어진다면, 갈수록 줄어들고 있는 컴퓨터 교육의 입지가 확대되리라 믿으며 향후 지속적인 연구를 통해 컴퓨터 교육의 발전이 이루어지길 희망한다.

참 고 문 헌

- [1] 교육과학기술부(2010), 2009 개정 초등학교 교육 과정 총론, 서울: 교육과학기술부.
- [2] 교육과학기술부(2010), 2009 개정 초·중·고 창의적 체험활동 교육과정 해설, 서울: 교육과학기술부.
- [3] 교육과학기술부(2010), 창의 인재와 선진과학기술로 여는 미래 대한민국, 서울: 교육과학기술부.
- [4] 교육과학기술부(2010), 초등 과학 6-2 교과서, 서울: 대한교과서.
- [5] 교육과학기술부, 한국직업능력개발원(2011), 교과 영역의 통합 및 연계를 위한 창의적 체험활동 실천 사례집, 서울: 한국직업능력개발원.
- [6] 교육과학기술부(2011), 초등 수학 6-1 교과서, 서울: 두산동아.
- [7] 김상형(2010), 안드로이드 프로그래밍 정복, 서울: 한빛미디어.
- [8] 김평원(2010), 프로젝트 수행법을 위한 융합 교육과정의 설계, 교육과정평가연구, 13-3, 49-78.
- [9] 이영만(2006), 초등통합교육과정, 서울: 학지사.
- [10] Georgette Yakman(2008), STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education, Pupil's Attitudes Toward Technology, 19, 335-358.
- [11] Sayed Hashimi, Satya Komatineri, Dave MacLean (2010), Pro Android2, New York: Apress.
- [12] 교육과학기술부, 한국직업능력개발원(2010), 글로벌 인재 포럼 미래를 준비하는 교육인재정책, <http://home.ebs.co.kr/globalhrforum>
- [13] 교육과학기술부(2011), 스마트 교육 추진 전략 발표, http://www.mest.go.kr/web/1136/site/contents/ko/ko_0135.jsp
- [14] Amy Puffenberger(2010), The STEAM Movement: It's About More Than Hot Air, <http://www.namac.org/node/24925>
- [15] Buck Institute of Education(2011), STEAM Project Based Learning, <http://swigertsteamteam.blogspot.com/2011/02/project-based-learning-buck-institute.html>
- [16] Gartner(2011, April 7), Worldwide Mobile Communications Device Open OS Sales to End Users by OS, <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1622614>
- [17] Hoan Platz(2007), How do you turn STEM into STEAM? Add the Arts!, http://www.oaae.net/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=114
- [18] John Tarnoff(2010), STEM to STEAM - Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitiveness Debate, http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/steam-to-steam-recognizing_b_756519.html
- [19] Victor Rivero(2011), Sputnik Moment: 21st-Century Rocket Boys & Girls, <http://edtechdigest.wordpress.com/2011/01/31/sputnik-moment-21st-century-rocket-boys-girls>

저 자 소 개

김 은 길

2010-현재 제주대학교 컴퓨터교육 전공 박사과정
 2005-현재 초등학교 교사
 관심분야 : 컴퓨터 교육, 교육용 콘텐츠 제작
 e-mail : computing@korea.kr



김 종 훈

1998 홍익대학교 전자계산학과 (이학박사)
 1999-현재 제주대학교 초등컴퓨터 교육전공 교수
 관심분야 : 컴퓨터 교육
 e-mail : jkim0858@jejunu.ac.kr

