

5G 통신기술을 중심으로 한 디자인씽킹 기반 중학교 STEAM 프로그램 개발 : ‘5G는 안전하지?’ 를 주제로*

정해영(송정중학교)

† 김영민(한국과학기술원)

<요약>

이 연구의 목적은 5G 통신기술을 중심으로 한 디자인씽킹 기반의 STEAM 교육 프로그램을 개발하는 것이다. ‘5G는 안전하지?’ 를 주제로 ADDIE 모형의 분석, 설계, 개발, 실행, 평가의 5단계를 거쳐 개발하였다. 먼저 분석 단계에서 디자인씽킹을 기반으로 하는 STEAM 교육의 정의, 목표, 내용 영역 및 교수 및 학습 방법을 선정하였고, 세부 목표와 내용 영역을 추출했다. 두 번째, 설계 단계에서는 전문가와의 협의를 거쳐 주제를 선정하고, 2015 개정 교육과정과 STEAM 교육과정의 연계성을 바탕으로 교육목표와 학습 내용을 선정하였다. 세 번째, 개발 단계에서는 교사용 교수학습 지도서와 학생용 교재를 개발하고, 서울 소재 OO중학교 학생 24명에게 예비 적용한 후 수정 보완하였다. 네 번째, 실행 단계에서는 부산 소재 OO중학교 학생 210명을 대상으로 교육 프로그램을 적용하고 효과성 분석을 위한 설문 조사를 실시하였다. 마지막으로 평가 단계에서 실시한 프로그램을 토대로 교사와 학생을 대상으로 평가가 이루어졌으며, 비교적 높은 만족도와 긍정적인 효과를 나타냈고, 그 결과에 따라 최종 STEAM 교육 프로그램을 수정 및 보완하였다.

주제어: 디자인씽킹, STEAM 교육, 5G 통신기술

† 교신저자 : 김영민, entedu@kaist.ac.kr, 043-350-6226

*이 연구는 교육부의 재원으로 한국과학창의재단의 지원을 받아 수행되었습니다.

I. 서론

1. 연구의 필요성

2018년부터 적용되고 있는 2015 개정 교육과정에서는 핵심 역량으로 폭넓은 기초 지식을 바탕으로 다양한 전문 분야의 지식, 기술, 경험을 융합적으로 활용하여 새로운 것을 창출하는 창의적 사고 역량을 제시하고 있으며(교육부, 2015), 교육부와 한국과학창의재단에서는 STEAM 교육 중장기 발전계획을 발표하여, 4차 산업혁명 시대를 대비한 융합 인재 양성을 위해 2022년까지의 STEAM 교육의 지속적인 강화를 추진하고 있다(교육부, 한국과학창의재단, 2017). 이러한 흐름 속에서 STEAM 교육에 대한 관심과 중요성이 증가하고 있으며, STEAM 수업은 구성원리를 ‘상황 제시, 창의적 설계, 감성적 체험’으로 제시하고 있다(백윤수 외, 2011).

디자인씽킹은 일상생활 속에서 관심을 높이고 공감을 통하여 문제를 발견하고 해결하는 사고방식으로서, 학습자에게 실생활에 관련되어 흥미를 크게 유발하기 때문에 STEAM 구성원리 중 ‘상황 제시’에 적합하다. 또한, 문제 상황 속에서 인간중심적 사고를 통해 다양한 지식을 융합적으로 활용하여 혁신적이고 창의적으로 문제를 해결하는데 주요한 역할을 할 것으로 기대된다.

한편, 5G 통신기술은 4차 산업혁명의 핵심 인프라 기술로, 미래 경제의 근간이며 ICT 산업을 혁신하는 지식과 정보의 핵심 인프라인 5G는 국가의 핵심 산업으로 지속적인 성장이 예상된다(한국방송통신전파진흥원, 2017). 특히, 우리나라는 세계 최초로 5G 통신기술을 상용화하여, 국민적 관심이 급증하며 실생활에 밀접한 관련을 보이고 있다. 5G 통신기술에 대한 중·고등학교 학생들을 대상으로 한 인식 조사에서 53.3%의 응답 학생이 최신 과학기술 분야 중에서 5G 통신기술이 학생 생활과 가장 밀접한 관련이 있다고 하였으며, 그 이유로는 휴대폰을 항상 사용하고 있으며, 5G 통신기술의 상용화가 시작되었기 때문이라고 하였다. 또한, 학생들은 5G 통신기술(23.4%)을 인공지능 기술(34.0%)에 이어 두 번째로 잘 알고 있다고 응답하였다(김영민, 2019).

이러한 맥락에서 5G 통신기술을 주제로 한 디자인씽킹 기반 STEAM 프로그램을 개발함으로써 학습자들이 실생활에 관련된 문제에 관심을 가지고 융합적 사고와 태도를 통해 창의적인 문제를 해결할 수 있는 기회를 가질 수 있을 것으로 생각된다.

2. 연구의 목적

이 연구의 목적은 학생들의 창의융합적 사고 및 태도를 함양하기 위하여 중·고등학교 현장에 쉽게 적용할 수 있도록 5G 통신기술을 중심으로 한 디자인씽킹 기반의 STEAM 교육 프로그램을 개발하는 데 있다. 이 연구의 목적을 달성하기 위한 구체적인 내용은 다음과 같다.

첫째, ‘5G는 안전하지?’를 주제로 한 디자인씽킹 기반 STEAM 교육 프로그램을 개발한다.

둘째, 시범적용을 통해 수정·보완된 STEAM 프로그램에 대한 만족도 및 효과를 분석한 후 최종 수정 및 보완하여 STEAM 교육 프로그램을 개발한다.

II. 디자인씽킹과 STEAM 교육

디자인씽킹(Design Thinking)은 디자이너적 사고를 의미하며, 세계적인 디자인 그룹 IDEO의 Tim Brown(2008)은 인간 중심의 접근 방식과 공감하기, 통합적 사고, 긍정주의, 실험정신, 협력을 강조하고 있으며, 디자인씽킹은 사람의 요구, 기술의 가능성 및 비즈니스 성공의 요구사항을 통합하기 위해 디자이너의 도구에서 얻은 혁신에 대한 인간 중심의 접근 방식이라고 정의한다. 이러한 디자인씽킹은 인간중심 접근을 기반으로 창의적인 사고와 문제해결을 강조하며(박미경, 김경선, 2018; 윤지현, 권지훈, 강성주, 2019), 실생활과 관련된 문제 상황속에서 수학·과학·공학적 원리를 이해하고 융합적 사고와 태도를 함양하기 위해서 STEAM 교육에 적용한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

디자인씽킹 프로세스는 디자인씽킹을 실행하는 단계로서, 공감을 통해 문제를 발견하고 프로토타입을 만들어보며 문제를 해결하는 것이 핵심이다. 이 연구에서는 스탠포드 대학 D. school.(2018)의 프로세스 모델인 ‘공감(Empathize), 정의(Define), 아이디어 내기(Ideate), 프로토타입(Prototype), 평가(Test)’의 과정을 활용하여 문제 상황을 실생활에 관련된 문제에서 공감하고 문제를 스스로 정의하고 아이디어를 창출하며 프로토타입을 제작하여 문제를 해결하여 마지막으로 평가의 단계를 거쳐 융합적 사고와 태도를 함양할 수 있을 것으로 기대한다.

디자인씽킹은 초·중등교육의 다양한 분야에서 이미 많이 활용되고 있으며, 기술 교육에서도 활용되고 있다. 김성인 외(2019)는 아두이노를 활용한 디자인씽킹 기반의 중학생 메이커 교육 프로그램을 개발하고 적용하였다. 또한, 이진우, 최유현(2019)은 기술교사의 전문성 향상을 위하여, ‘디자인씽킹에 기반한 기술교사 성찰 프로그램’을 개발 및 적용하였으며, 디자인씽킹은 기술

교사들이 ‘기술교사의 어려움’을 해결하고, 그 과정을 통해 ‘마음가짐(mindset)’을 변화시키고, 다시 ‘창조적 자신감’을 회복시키며, 궁극적으로 ‘성찰적 실천가’로의 성장을 돕는다고 하였다.

디자인씽킹 프로세스의 5단계는 우리나라에서 이루어지고 있는 STEAM 수업 구성원리의 3단계 ‘상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험’과 매우 유사하다. 우리나라의 STEAM 교육은 과학기술에 대한 학생의 흥미와 이해를 높이고 과학기술 기반의 융합적 사고력과 실생활 문제해결력을 배양하는 교육으로, 학습자의 인지적 영역(창의융합적 사고력)과 정의적 영역(STEAM 태도)를 함양하는 데 목적이 있다(교육부, 한국과학창의재단, 2017). 특히 STEAM 교육은 학문 영역 간의 경계를 넘나들며 융합적으로 사고하는 능력을 기르고, 이러한 경험을 하는 학습자가 STEAM 학습을 지속하고 싶은 태도를 갖는 일은 교육적으로 매우 중요하다(이철현, 2019). 또한, 실생활에서의 공학 주제 STEAM 교육 프로그램은 학습자의 흥미와 수업 참여 의지에 도움이 된다(정해영 외, 2019).

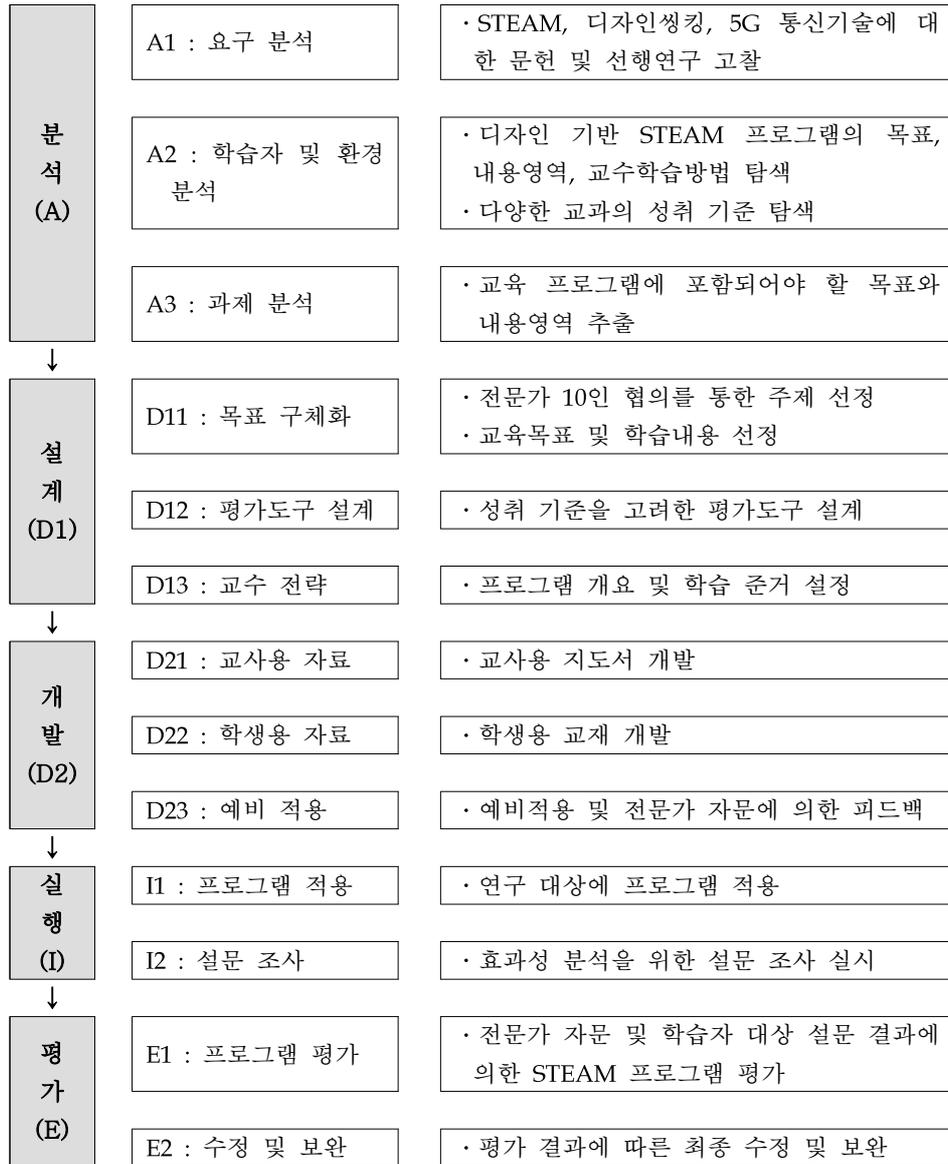
디자인씽킹과 STEAM 수업의 과정, 목적 등의 유사성으로 인해, 많은 연구자가 디자인씽킹과 STEAM 수업을 함께 활용하였다. 디자인씽킹과 관련된 STEAM 교육 선행연구를 보면, <표 1>과 같이 디자인씽킹 기반의 STEAM 교육 프로그램을 개발하는 것은 실생활의 제품을 바탕으로 공감하고, 그것의 원리가 되는 수학, 과학, 공학의 지식이 어떻게 활용되는지 알게 되어 학습자의 흥미와 긍정적 태도 변화에 도움을 주며 창의적이고 비판적 사고에 효과적임을 알 수 있다(김연희, 2019; 박미경, 김경선, 2018; 이은혜, 태진미, 2017; 이철현, 2018). 이와 같이, 이 연구에서는 디자인씽킹과 STEAM 수업의 특성을 결합하여, 학생들이 주변 실생활의 문제에 공감하고 이를 해결해 가는 5G 통신기술 중심의 디자인씽킹 기반 STEAM 프로그램을 개발하고자 한다.

<표 1> 디자인씽킹 관련 교육 선행연구

연구자	연구 주제	주요 연구 결과
이은혜, 태진미 (2017)	디자인씽킹 기반 STEAM 프로그램이 초등학생의 융합적 문제해결력과 수·과학 흥미도에 미치는 효과	디자인씽킹 기반 STEAM 프로그램이 논리·비판적 사고와 창의적 사고 향상, 수·과학 흥미도에 효과적인
이철현 (2018)	디자인씽킹 기반 STEAM 교육에서 중학생의 학습지속의지에 영향을 미치는 요인 분석	디자인씽킹 기반 STEAM 교육에서 도전과 기술의 조화는 학습자들이 STEAM 학습을 할 만한 것으로 느끼게 하는데 유의한 영향을 미침
박미경, 김경선 (2018)	디자인씽킹(Design Thinking)기법을 활용한 인성함양 STEAM 교육 연구	디자인씽킹 기반 인성함양 STEAM 교육을 개발하고, 만족도와 효과성을 확인함
김연희 (2019)	디자인씽킹 기반 STEAM 프로그램이 고등학교 영재학생에게 기업가정신과 STEAM 태도의 변화에 미치는 영향	디자인씽킹 기반 STEAM 프로그램을 개발하고, 기업가정신과 STEAM 태도의 유의미한 변화를 확인함

Ⅲ. 연구 절차 및 방법

이 연구의 절차는 [그림 1]과 같이 ADDIE 모형의 ‘분석-설계-개발-실행-평가’ 단계에 따라 STEAM 교육 프로그램을 개발하였다.



[그림 1] 교육 프로그램 개발 절차

이 연구의 절차에 따른 세부 연구방법은 다음과 같다. 5G 통신기술을 주제로 한 디자인씽킹 기반 STEAM 프로그램을 개발하기 위해 5G 통신기술 및 디자인씽킹 관련 이론과 STEAM 교육 프로그램 개발에 관한 선행연구를 고찰하였다. 또한 2015 개정 교육과정 분석을 통해 디자인씽킹 기반 STEAM 교육의 목표, 내용영역, 교수학습 방법에 대해 탐색하고, 교육 프로그램에 포함되어야 할 목표와 내용영역을 추출하였다.

문헌연구를 통해 교육 프로그램 개발 절차모형을 선정하고, 이를 토대로 교육 프로그램을 설계 및 개발하였다. 각 단계에서 분석한 내용을 토대로 전문가 협의를 거쳐 프로그램을 설계하고 예비적용을 통해 학습자 및 전문가에 의한 피드백을 활용하여 개발된 교육 프로그램을 수정 및 보완하였다.

이 연구에서는 중학생 1학년 210명을 대상으로 개발된 STEAM 프로그램을 학교 현장에 적용하여 평가하고, 이 결과를 바탕으로 프로그램을 수정 및 보완하기 위한 조사 연구를 실시하였다. 검사도구는 선행연구 고찰을 바탕으로 연구진간의 협의를 통해 STEAM 수업 종료 후 STEAM 수업 만족도 6문항(Likert 5점)을 실시하였으며, STEAM 태도검사지(한국과학창의재단, 2014) 40문항(Likert 4점)과 ‘5G 통신기술’에 대한 인식 5문항(Likert 5점)은 STEAM 수업 사전 및 사후 검사를 통해 대응표본 t검정을 실시하였다. 설문 조사는 모두 오프라인으로 진행하였으며, 통계 분석은 SPSS 25를 활용하였고, 유의수준은 5%로 설정하였다.

IV. 결과 및 해석

1. 분석 및 설계 결과

분석 단계에서는 STEAM, 디자인씽킹, 5G 통신기술에 대한 문헌 및 선행연구 고찰을 통해 디자인씽킹 기반 STEAM 프로그램의 목표, 내용영역, 교수학습방법에 대해 탐색하고, 2015 개정 교육과정을 분석하여 학습자와 교육 환경에 적합한 STEAM 프로그램의 목표와 내용영역을 추출하였다. 특히, 학습 시간을 고려하여 STEAM 요소 중 추출된 내용영역에 맞는 교과는 ‘과학, 기술, 국어, 진로’였으며, 이와 관련된 교과별 교육과정 성취 기준은 <표 2>와 같다.

STEAM 교육에서 주제 선정은 학습자들의 흥미나 호기심을 유발시킬 수 있는 것, 학습자들의 발달 단계에 적합한 것, 여러 교과의 내용과 관련성이 있는 것 등이 공통적이다(김진연, 2014). 따라서 STEAM 프로그램 개발을 위해

학습자가 실제 사용하거나 밀접하게 관련되어 있는 실생활과 연관된 주제이면서, 디자인씽킹 과정을 통해 학습자의 흥미와 호기심을 충분히 유발시키고, 학교 현장에서 다양한 교과에서 연계할 수 있으며, 프로그램 대상자인 중학생의 수준에 맞는 예비주제를 과학, 기술, 국어, 진로 교과 전문가와 협의하여 1차로 선정하였다.

분석 단계에서 1차로 선정된 예비주제를 토대로 설계 단계에서는 각 교과의 교직경력 10년 이상의 교과 교사 또는 각 분야의 박사학위를 소지한 STEAM 교육 전문가와 연구진 10인의 논의를 통하여 5G 통신기술 관련 예비주제 중 디자인씽킹에 기반하여 융합적 사고력을 향상시키고 학습자의 흥미와 융합적 태도를 이끌 수 있는 세부 주제로 ‘5G는 안전하지?’를 선정하였다. 전문가들은 ‘5G는 안전하지?’ 주제를 통하여, 5G와 같은 첨단 기술의 인체 및 환경에 대한 영향을 알고, 문제 의식을 통해 기술영향에 대한 정보를 재구성하여 바람직한 가치관을 정립할 필요가 있으며, 디자인씽킹 기반으로 실생활과 관련된 문제를 통해 공감하고, 문제를 이해하며 이를 공익광고 제작의 형태로 창의적으로 표현하며 공유하여 확산할 수 있는 융합적 접근을 할 것으로 기대하였다.

<표 2> STEAM 과목 및 성취 기준 분석

교과 별 영역	2015 개정 교육과정		
	학년 군	영역	성취 기준
S	1~3	과학 기술 과 인류 문명	[9과24-01] 과학기술과 인류 문명의 관계를 이해하고 과학의 유용성에 대해 설명할 수 있다. [9과24-02] 과학을 활용하여 우리 생활을 보다 편리하게 만드는 방안을 고안하고 그 유용성에 대해 토론할 수 있다.
		기술 시스템	[9기가04-16] 정보통신기술의 특성, 발달과정을 이해하고, 현대 정보통신기술의 특징을 설명한다. [9기가04-18] 정보통신기술과 관련된 문제를 이해하고, 해결책을 창의적으로 탐색하고 실현하며 평가한다.
T/E	1~3	기술 활용	[9기가05-01] 기술의 발달에 따른 사회, 가정, 직업의 변화를 이해하고 미래 기술 활용 및 사회의 변화에 대하여 예측한다.
		토론	[9국01-05] 토론에서 타당한 근거를 들어 논박한다.
A	1~3	설명	[9국03-02] 대상의 특성에 맞는 설명 방법을 사용하여 글을 쓴다.
		직업세계 의 이해	[9진02-02] 사회적 변화에 따라 새롭게 등장한 직업과 사라진 직업에 대해 설명할 수 있다.

이 STEAM 프로그램은 학습자가 실생활에 관련된 문제 속에서 공감을 통해 과학, 기술, 국어, 진로 교과에서 문제를 인식하고 해결하는 데 중점을 두며, 융합적 소양 함양, 창의적 문제해결력 및 융합적 사고력 향상, 수학, 과학, 공학 분야에 대한 흥미와 인식을 향상시키는데 기본 목적이 있다. 이를 바탕으로 전문가 협의를 통해 선정한 교육목표는 <표 3>과 같다.

<표 3> STEAM 프로그램 교육목표

구 분	교육 목표
내용 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 5G 이동통신의 특징과 과학기술의 원리에 대해 설명할 수 있다. • 창의적인 방법으로 설명하는 글을 쓸 수 있다. • 5G 이동통신을 매개로 미래 사회의 변화를 예측할 수 있다.
과정 목표	<ul style="list-style-type: none"> • 디자인씽킹 과정의 절차를 이해할 수 있다. • 실생활 제품 사용을 바탕으로 공감을 통해 문제를 정의할 수 있다. • 기술영향평가를 통해 다양한 관점을 이해하고 토론할 수 있다. • 문제해결과정에서 의사소통을 통해 협력하여 해결할 수 있다.

2015 개정 교육과정의 성취 기준을 고려하여 평가영역과 내용을 <표 4>와 같이, 설정하고 평가 방법 도구로 포트폴리오, 관찰, 자기평가 영역을 선정하여 중학교 자유학기제에 활용이 가능하도록 하였다.

<표 4> STEAM 프로그램 평가 계획

평가 영역	평가 내용	평가 방법
지식과 내용	<ul style="list-style-type: none"> • 과학/기술의 원리를 바르게 이해하고 있는가? • 기술영향평가를 이해하고 있는가? • 기술로 인해 변화하는 미래를 예측할 수 있는가? 	포트폴리오 평가
의사소통	<ul style="list-style-type: none"> • 의사 표현을 명확하고 자신감 있게 전달하였는가? • 다른 사람의 의견을 개방적인 태도로 경청하였는가? • 민주적인 의사소통과정을 거쳤는가? 	관찰평가 자기평가/ 동료평가

교육 목표를 바탕으로 프로그램 개요를 설정하고, STEAM 학습 준거는 한국과학창의재단에서 제시하는 STEAM 수업 구성 원리인 상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험의 단계로 구분하고, 스탠포드 대학의 D. school의 디자인씽킹의 5단계인 공감, 문제 정의, 아이디어, 프로토타입, 테스트를 <표 5>와 같이 적용하였다.

<표 5> STEAM 학습 준거

STEAM 단계	디자인씽킹 단계	STEAM 학습 준거
상황 제시	공감	<ul style="list-style-type: none"> 전자파 차단 스티커, 식물, 담요, 멀티탭 등 생활속에서 전자파의 유해성과 관련된 제품들이 판매되고 있다. 이런 다양한 제품들은 광고를 통해 우리의 전자파에 대한 불안함을 증가시킨다. 특히, 휴대폰에 부착하거나 연결하여 사용하는 제품을 찾아보고 전자파가 인체에 미치는 영향에 대해 공감한다.
	문제 정의	<ul style="list-style-type: none"> 공감을 통해 깨달은 점을 질문 형태로 구체화한다. 1) 전자파는 인체에 어떤 영향을 미칠까? 2) 생활 속 제품들 중 우리가 가장 많이 사용하는 휴대폰은 안전할까?
창의적 설계	아이디어	<ul style="list-style-type: none"> 5G 이동 통신 관련 과학기술을 이해하고, 이에 대한 기술영향평가를 통해 토론한다. 1) 주어진 자료를 통해 5G 이동통신을 이해하고, 전자파 등 환경영향에 대해 이해한다. 2) 서로 다른 관점의 아이디어를 공감하고 개선할 점에 대해 토론한다. 3) 아이디어 발산 기법 등을 활용하여 5G기술 관련 분야에 대해 전망해본다.
	프로토타입	<ul style="list-style-type: none"> 공익광고 스토리보드 제작을 통해 아이디어를 시각화하여 의사소통을 돕고, 구체적으로 발전시킨다. 1) 게시판, 포스트잇 등을 활용하여 아이디어를 공유하고 종합하여 정리한다. 2) 스토리보드 구성하기 활동을 통해 아이디어를 시각화한다.
감성적 체험	테스트	<ul style="list-style-type: none"> 모둠별 발표 자료에 대한 교사, 동료 상호 평가 활동을 통해 피드백을 제공하고 수정·보완한다. 1) 모둠별 피드백을 통해 활동을 수정 보완한다. 2) 활동 소감을 공유하고 자신의 활동을 성찰한다. 3) 현재 5G 이동 통신 관련 직업을 찾아보고 체험해본다.

2. 개발 결과

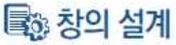
STEAM 학습 준거를 바탕으로 총 4차시로 개발되었고, 디자인씽킹 과정을 효과적으로 프로그램에 담기 위해 실생활 관련 문제제시 및 인간중심 사고와 해결책을 찾는 것에 중점을 두었다. ‘5G는 안전하지!!’ 프로그램의 개요 및 차시별 주제는 <표 6>과 같이 제시하였다.

<표 6> 프로그램의 개요 및 차시별 주제

프로그램명	5G는 안전하지?!	학교급	중학교
교육목표	1. 5G의 핵심기술에 대해 설명할 수 있다. 2. 5G기술에 대한 기술영향평가를 통해 토론할 수 있다. 3. 5G기술과 환경에 대하여 다양한 분야와 융합하여 광고를 제작할 수 있다. 4. 5G기술 관련 진로를 탐색할 수 있다.		
관련교과	과학, 기술/공학, 국어, 진로		
차시별 교수·학습 내용		STEAM 요소	디자인씽킹 단계
1차시 [5G를 만나다]	○ 문제 상황 인식하기 - 활동1: 광고를 통해 5G 만나기 ○ 문제 상황 공감하기 - 활동2: 전자파에 대한 영상을 보고 이해하기 - 활동3: 전자파의 영향과 사용자의 인식 공감하기 - 활동4: 전자파 차단에 대해 알아보기 ○ 문제 정의하기 - 활동5: 공감을 통해 문제 의식 가지기	S, T, E	공감 문제 정의
2차시 [5G와 전자파, 안전할까?]	○ 문제 상황 이해하기 - 활동1: 전자파가 인체에 미치는 영향이 있을까? - 활동2: 다른 관점에 대해 공감하고 토론하기	S, T, E, A	아이디어
3차시 [5G 홍보대사]	○ 문제 해결을 위한 아이디어 탐색하기 - 활동1: 5G 기술을 알리는 공익광고 ○ 프로토타입 (문제해결을 위한 아이디어 표현하기) - 활동2: 공익광고 스토리보드 제작	S, T, E, A	프로토타입
4차시 [5G와 우리의 미래]	○ 테스트하기 (아이디어 평가 및 공유하기) - 활동1: 집단 지성을 통해 아이디어 찾아보기 - 활동2 : 스토리보드 공유하기 - 활동3 : 스토리보드 평가하기 ○ 진로 탐색하기 - 활동4 : 5G 시대의 직업 생각해보기 - 활동5 : 5G 당신의 직업은 안녕하십니까?	S, T, E, A	테스트

교사용 지도서는 주제개요, 학습목표, STEAM 과목 및 학습준거, 차시별 수업 계획 총괄표, 평가 계획, 차시별 교수학습과정 및 교수학습자료로 구성되었다. 주제 개요는 5G 통신기술과 디자인씽킹의 필요성과 STEAM 프로그램을 전체적으로 이해하도록 하였다. 교사용 교재는 학습자가 프로그램을 통해 흥미와 더불어 융합적 소양과 사고력을 함양할 수 있도록 안내하며, 교사용 참고자료와 파워포인트(PPT) 및 미디어(수업 소개 영상) 자료를 별도로 첨부하여 프로그램에 대한 이해를 높여 현장에서 바로 적용이 이루어지도록 하였

다. 교사용 교재 중 교재의 특성이 잘 드러나는 차시별 수업 계획 총괄표의 일부는 [그림 2]와 같다. 학생용 교재는 교수학습자료로서 학습 내용을 STEAM 학습 준거 틀인 상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험 단계로 구성하였고, 각 단계에 디자인씽킹 과정을 넣어 5G 통신기술 주제에 대한 학습이 이루어지도록 하였다. 학생용 교재 중 디자인씽킹이 잘 드러나는 공감 상황에 대한 예시는 [그림 2]와 같다.

	차시	관련 교과	단원	소주제	학습 내용	준비물
교 사 용	1차 시	과학 기술	과학 기술과 인류 문명 정보 통신 기술	5G를 만나다	<ul style="list-style-type: none"> CO: 광고를 통해 5G 기술 만나기 ●●● 5G 기술의 특징과 핵심기술 탐구하기 CO: 초고속성, 초저지연성, 초연결성 등 CO: 실제 판매되고 있는 전자파 차단 제품을 찾아보고 성능 조사하기 ●● 사례 공유, 조사 등을 통해 전자파 차단 제품 활용에 대해 공감하기 ● 전자파 차단에 대한 진실 바로 알기 CO: 실생활에 쓰이는 제품을 통해 공감하며 문제 의식 가지기 ● '어떻게 하면 ~ 할 수 있을까?'와 같은 적극적 질문 형태로 문제 정의하기 CO: 교사가 일반적으로 던지는 문제(혹은 프로젝트 과제)가 아닌, 학생이 공감한 내용과 조사한 지식을 바탕으로 문제를 정의하도록 유도한다. · 모둠별 정의 내린 문제를 발표하고 공유하기 	PPT 멀티 미디어 장치 워크북
학 생 용	 창의 설계 무엇이 문제인지, 문제를 정확하게 이해하는 것이 설계의 첫 단추입니다. 조사한 물품을 통해 무엇이 문제인지 질문해봅시다.				<p>공감 상황 5G 통신기술이 좋아 보이고 새 휴대폰도 쓰고 싶은데... 그런데 할머니댁에 놀러 간 날 할머니께서 전자파 나온다고 휴대폰을 쓰지 말라고 하신다. 그 말에 엄마도 5G 휴대폰에 대해 고민하고 계신 것 같다.</p> <p>구체적인 질문으로 문제 정의하기 방법) '어떻게 하면 ...을 할 수 있을까?'와 같은 형태로 표현하기</p>	

[그림 2] 교사용, 학생용 교재 예시

1차 개발된 STEAM 프로그램은 서울 소재 ○○중학교에서 1개 학급 24명을 대상으로 4차시에 걸쳐 예비적용을 하였으며, 결과를 토대로 전문가 협의를 거쳐 프로그램을 수정 및 보완하여 개발하였다.

3. 실행 및 평가 결과

개발한 프로그램은 부산 소재 ○○중학교에서 중학교 1학년 7개 학급 210명을 대상으로 4차시에 걸쳐 실행하였다. 실행 전 연구진과 교사의 워크숍을 통해 STEAM 프로그램 적용을 위한 충분한 협의를 거쳤으며, 프로그램 실행

과정 및 실행 후에 문제점과 개선방안에 대해 협의하고 설문지를 통해 교육 효과 관련 요소를 확인하였다. [그림 4]는 수업에서의 학생 활동 사진이며, [그림 5]는 학생 결과물 사진 일부이다.



[그림 4] 학생 활동 사진

토론을 정격해 봅시다.		별 점	배심원 의견
입장	주요 내용		
찬성측	주장	5G 개념은 언제의 영웅을 하지 않는다 -간헐적이어서 많은 간헐적인 것이 많아진다.	간헐적이 영웅할 에 영웅을 하면 크지 않게 된다.
	반론	필요할때는 강한 근거가 있다. -1인1인 피아시가 있다. -완전히 완전한 영웅은 없다.	완전히 완전한 영웅은 없다. -완전히 완전한 영웅은 없다.
	최종 결론	간헐적이 언제의 영웅을 한다 영웅한 근거이다.	영웅한 근거가 있다.
반대측	주장	5G 개념은 언제의 영웅은 아니다 -간헐적인 영웅은 아니다 -완전히 완전한 영웅은 아니다.	간헐적이 영웅할 간헐적이 영웅할 간헐적이 영웅할
	반론	간헐적이 아닌 간헐적인 영웅이 아닌 것 아니다	간헐적이 영웅할 간헐적이 영웅할
	최종 결론	일상생활에서 영웅한 간헐적인 영웅은 영웅한 영웅은 아니다. 선반만 필요.	간헐적이 영웅할 간헐적이 영웅할 간헐적이 영웅할
모든내에서 서로 다른 두 가지 입장에서 주장하고 배심원을 통해 토론을 평가하고 피드백한다.			
✨ 생각 나눔 5G 기술에 대한 토론을 통해 생각을 정리해봅시다.			
5G 기술이 인체에 미치는 영향에도 불구하고 사용해야 하는 이유는 무엇일까요? 5G가 더 사람의 생활을 편리하게 하고 싶은 것은 양상이다. 또한 이미까지 다른 사용되어 상이하게 따라 인체에 영향을 미친다 간헐적이 사용되어 많은 것은 다른 것이 때문이다.			

[그림 5] 학생 결과물

참여한 학생들의 프로그램 참여 만족도는 <표 7>과 같았다. 대부분의 학생들이 STEAM 프로그램에 만족하며(M=4.23), 재미있었다(M=4.21)고 인식하였으며, 수업에 적극적으로 참여하였다(M=4.55)고 응답하였다. 수업의 내용 수준은 보통(M=3.20)이라고 인식하였으며, 앞으로도 STEAM 수업을 지속적으로 받고 싶다(M=3.98)고 응답하였다. 학생들은 참여한 STEAM 수업의 기존 수업과의 차이점은 <표 8>과 같이, ‘과학, 수학 수업시간에서 배운 내용이 실제 생활에서 어떻게 활용되는지 알 수 있다(30.0%)’, ‘수학, 과학, 기술 등 여러 과목을 관련지어 배울 수 있다(24.8%)’, ‘스스로 생각하고 학습해야 한다(12.4%)’, ‘학생 중심의 활동이 많고, 선생님의 설명은 많지 않다(11.4%)’, ‘친구들과 협력해서 수행하는 모듈별 활동이 많다(11.0%)’ 등의 순으로 나타났다.

<표 7> 프로그램 참여 만족도(Likert 5점)

문항	M	SD
1. STEAM 수업에 만족하십니까?	4.23	0.95
2. STEAM 수업은 재미있었나요?	4.21	0.97
3. STEAM 수업 활동에 적극적으로 참여하였나요?	4.55	0.82
4. STEAM 수업의 내용 수준이 어렵다고 생각하십니까?	3.20	1.16
5. 앞으로도 STEAM 수업을 지속적으로 받고 싶습니까?	3.98	1.05

<표 8> STEAM 수업의 기존 수업과의 차이점

기존의 수업과 오늘 참여한 STEAM 수업의 가장 큰 차이점이 무엇이라고 생각하는지 한 개만 고르세요.	빈도	비율
① 수학, 과학, 기술 등 여러 과목을 관련지어 배울 수 있다	52	24.8%
② 학생 중심의 활동이 많고, 선생님의 설명은 많지 않다	24	11.4%
③ 친구들과 협력해서 수행하는 모듈별 활동이 많다	23	11.0%
④ 스스로 생각하고 학습해야 한다	26	12.4%
⑤ 과학, 수학 수업시간에서 배운 내용이 실제 생활에서 어떻게 활용되는지 알 수 있다	63	30.0%
⑥ 과학기술과 관련된 직업 정보를 얻을 수 있다	19	9.0%
⑦ 기타	3	1.4%
총계	210	100.0%

참여한 학생들의 STEAM 태도 변화는 <표 9>와 같이 모든 요소에서 통계적으로 유의한 긍정적인 변화를 나타냈다. 학생들은 흥미, 배려, 소통, 유용성/가치인식, 자아개념, 자아효능감, 이공계 진로선택 모든 요소에서 긍정적인 변화를 나타내어, 개발된 STEAM 프로그램이 목적을 달성하였음을 나타냈다.

<표 9> STEAM 태도 변화(Likert 4점)

구분	사전		사후		t	p
	M	SD	M	SD		
흥미	2.49	0.72	2.80	0.78	9.686***	0.000
배려	3.08	0.64	3.25	0.61	6.210***	0.000
소통	2.88	0.70	3.13	0.66	7.948***	0.000
유용성/가치인식	3.05	0.66	3.23	0.61	6.341***	0.000
자아 개념	2.35	0.75	2.69	0.82	10.159***	0.000
자아 효능감	2.63	0.73	2.88	0.75	7.927***	0.000
이공계 진로선택	2.69	0.67	2.99	0.69	9.826***	0.000
전체	2.74	0.60	3.00	0.63	9.494***	0.000

참여한 학생들의 ‘5G 통신기술’에 대한 인식은 <표 10>과 같이 모든 문항에서 통계적으로 유의한 긍정적인 변화를 나타냈다. 학생들은 수업 참여 전에는 ‘5G 통신기술’에 대해 잘 알고 있지 못하였으나(M=2.71), 참여 후에는 잘 알게 되었다고(M=3.62) 응답하였으며, ‘5G 통신기술’과 관련된 사회적 이슈와 연구동향에 대한 이해도 참여 전(M=3.16)보다 참여 후(M=3.66)에 향상되어, 학생들의 ‘5G 통신기술’에 대한 지식 향상에 도움이 되었음을 확인할 수 있었다. 학생들은 ‘5G 통신기술’의 학생 생활과의 관련성에 대한 인식도 참여 전(M=3.68)보다 참여 후(M=4.16)에 더 높게 나타났으며, ‘5G 통신기술’의 중요성에 대한 인식도 참여 전(M=3.31)보다 참여 후(M=4.17)에 더 높게 나타났다. 또한, 학생들은 ‘5G 통신기술’이 나의 미래 직업(진로)과 관련성에 대하여도 참여 전에는 관련성이 적다(M=2.62)고 응답하였으나, 참여 후에는 관련성이 높다(M=3.77)고 응답하여 진로 인식에 대해서도 긍정적인 변화를 나타냈다.

<표 10> 5G 통신기술에 대한 인식 변화(Likert 5점)

구분	사전		사후		t	p
	M	SD	M	SD		
1. 나는 '5G 통신기술'에 대해 잘 알고 있다.	2.71	1.11	3.62	0.93	15.358***	0.000
2. 나는 '5G 통신기술'과 관련된 사회적 이슈와 연구동향을 알고 있다.	3.16	1.19	3.66	1.05	7.894***	0.000
3. '5G 통신기술'은 내 생활과 밀접한 관련이 있다.	3.68	1.01	4.16	0.89	7.621***	0.000
4. 나는 '5G 통신기술'은 중요하다고 생각한다.	3.31	1.02	4.17	0.89	18.449***	0.000
5. 나는 '5G 통신기술'이 나의 미래 직업(진로)과 관련이 있다고 생각한다.	2.62	1.05	3.77	1.10	23.994***	0.000

참여한 교사들의 프로그램 운영 결과에 대한 소감과 프로그램의 장단점에 대한 구체적인 의견은 <표 11>과 같았다.

<표 11> 교사의 프로그램 운영 결과 의견

프로그램 운영 결과 의견	
결과	<ul style="list-style-type: none"> - 교사로서 5G란 생소한 주제를 활용해 수업을 한다는 것에 많은 흥미를 느꼈으며, 학생들은 자신이 현재 4G, 5G를 사용하고 있기에 통신기술 관련 수업에 높은 호응도를 보임. 또한, 통신기술의 사례를 살펴보며 현재 사용하는 5G기술의 특징을 알고 이와 관련된 사회 문제를 해결하는 과정이 특색 있음. - 학생들은 생소한 용어에 어려움을 보였으나, 다양한 활동을 통해 5G가 무엇이고 통신기술이 어떻게 사용되며, 그것이 왜 필요한지 알게 됨. - 학생들은 수업을 하면서 '새로운 수업주제가 좋다', '토론도 해보고 광고도 제작하여 다양한 과목을 공부하는 것 같다', '다음에는 직접 광고를 제작해보는 활동도 해봤으면 좋겠다'는 평가를 하였고, 교사는 '디자인씽킹 과정을 통해 사회문제를 해결하는 학생들의 인성적 측면에도 도움이 된다'고 평가함.
장점	<ul style="list-style-type: none"> - 5G란 최신 기술을 다룰 수 있어 학생의 흥미도가 높았으며, 실생활에서 직접 쓰이고 있는 주제이기에 학생들의 적극적인 참여를 이끌기 쉬움. - 5G의 핵심 기술을 토론, 그림으로 표현, 광고 제작을 통해 익힐 수 있어 학생들이 활동을 하면서 자연스럽게 학습함. - 5G 기술에 관련된 잘못된 인식이란 문제 상황에 공감하고 이를 직접 문제로 정의해 보는 활동이 학생의 인성적 측면에 도움이 됨. - 디자인씽킹 과정에 따라 실생활 문제를 해결해보는 활동이 학생들에게 큰 도움이 되었고, 다른 문제들에도 적용할 수 있음. - 다양한 활동을 통해 5G란 주제로 사회 문제를 해결하면서 사고의 폭을 넓힘.
단점	<ul style="list-style-type: none"> - 토의토론, 광고 제작 차시의 활동 시간이 부족함. - 5G에 대해 좀 더 깊이 알아보는 활동이 필요함.

V. 요약, 결론 및 제언

이 연구의 목적은 학생들의 창의융합적 사고 및 태도를 함양하기 위하여 중·고등학교 현장에 쉽게 적용할 수 있도록 5G 통신기술을 중심으로 한 디자인씽킹 기반의 STEAM 교육 프로그램을 개발하는 것이다. 이를 위해 ADDIE 모형의 ‘분석-설계-개발-실행-평가’ 단계에 따라 STEAM 교육 프로그램을 개발하였으며, 연구 결과의 요약 및 결론은 다음과 같다.

첫째, 분석 단계에서는 STEAM, 디자인씽킹, 5G 통신기술에 대한 문헌 및 선행연구 고찰을 통해 디자인씽킹 기반 STEAM 프로그램의 목표, 내용영역, 교수학습방법에 대해 탐색하고, 2015 개정 교육과정을 분석하여 학습자와 교육 환경에 적합한 STEAM 프로그램의 목표와 내용영역을 추출하였다.

둘째, 설계 단계에서는 STEAM 교육 전문가와 연구진 10인의 논의를 통하여 5G 통신기술 관련 예비 주제 중 디자인씽킹에 기반하여 융합적 사고력을 향상시키고 학습자의 흥미와 융합적 태도를 이끌 수 있는 세부 주제로 ‘5G는 안전하지?’를 선정하였으며, 이에 따른 교육목표, 평가영역, 프로그램 개요를 설정하여, STEAM 학습 준거 내에 디자인씽킹 과정을 적용하였다.

셋째, 개발 단계에서는 STEAM 학습 준거를 바탕으로 총 4차시로 개발하였다. 교사용 교재는 주제개요, 학습목표, STEAM 과목 및 학습준거, 차시별 수업 계획 총괄표, 평가 계획, 차시별 교수학습과정 및 교수학습자료로 구성하였으며, 학생용 교재는 교수학습자료로써 학습 내용을 STEAM 학습준거 틀인 상황제시, 창의적 설계, 감성적 체험 단계로 구성하였고, 각 단계에 디자인씽킹 과정을 넣어 5G 통신기술 주제에 대한 학습이 이루어지도록 하였다. 또한, 개발된 STEAM 수업 프로그램을 서울 소재 ○○중학교 학생 24명을 대상으로 예비 적용하여 수정 및 보완하였다.

넷째, 실행 단계에서는 개발한 프로그램을 부산 소재 ○○중학교에서 중학교 1학년 7개 학급 210명을 대상으로 4차시에 걸쳐 실행하였다. 적용 전 연구진과 교사의 워크숍을 통해 충분한 협의를 거쳤으며, 프로그램 실행 과정 및 실행 후에 문제점과 개선방안에 대해 협의하고 설문지를 통해 교육효과 관련 요소를 확인하였다.

끝으로, 평가 단계에서는 학생들의 STEAM 수업에 대한 만족도, 기존 수업과의 차이점, 운영 교사 의견을 조사하였으며, STEAM 태도검사와 5G 통신기술에 대한 인식은 사전, 사후 검사들 통해 비교하였다. 대부분의 학생과 교사는 개발된 STEAM 수업에 높은 만족도를 나타냈으며, STEAM 태도와 5G 통신기술 인식에 대한 변화도 모두 유의미하게 향상되었다. 이에 따라 이 프로그램의 효과를 확인할 수 있었으며, 교사와 학생들의 세부 의견들을 반영하

여 최종 프로그램을 수정 및 보완하였다.

이 연구의 결과, 개발된 STEAM 프로그램을 통하여 학생들의 STEAM 수업 만족도, STEAM 태도, 5G 통신기술에 대한 인식이 긍정적으로 변화하여, STEAM 프로그램 개발이 목적에 맞게 잘 개발된 것으로 판단된다. 그 이유는 실생활에 관련된 주제를 통한 디자인씽킹 과정을 기반으로 했기 때문으로 판단된다. 이와 같은 결론을 바탕으로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 개발된 STEAM 프로그램에 대한 교육적 활용의 활성화를 위하여, 교원 연수 및 워크숍 등이 필요할 것이다.

둘째, 초중등학교 학생들을 대상으로 한 다양한 최신의 과학기술 분야에 대한 시의적절한 교육 프로그램 개발과 제공되어야 할 것이다.

셋째, 변화하는 최신 공학기술과 관련하여 교육 내용과 가장 연계성이 높은 기술 교과에서 다양한 주제 및 디자인씽킹, STEAM 교육 등의 방법을 적극적으로 활용한 교육이 필요할 것이다.

▣ 참고문헌 ▣

- 교육부(2015). **초·중등학교 교육과정 총론**. 교육부 고시 제2015-74호[별책 1].
- 교육부, 한국과학창의재단(2017). **융합인재교육(STEAM) 중장기 계획(2018~2022)**.
- 김성인, 김진수, 강성주, 김태영, 윤지현(2019). 아두이노를 활용한 디자인씽킹 기반의 중학생 메이커 교육 프로그램 개발 및 적용. **대한공업교육학회지**, 44(1), 162-189.
- 김연희(2019). 디자인씽킹 기반 STEAM 프로그램이 고등학교 영재학생에게 기업가정신과 STEAM 태도의 변화에 미치는 영향. **학습자중심교과교육연구**, 19(21), 22-45.
- 김영민(2019). STEAM 프로그램 개발 계획 : ‘디자인씽킹으로 만드는 5G 세상’을 주제로. **대한공업교육학회 하계학술대회 자료집**, 245-248, 7월 19-20일. 대전: 충남대학교 글로벌인재양성센터.
- 김진연(2014). **중학교 기술교과에서 공학설계 중심 STEAM 수업자료 개발**. 충남대학교 대학원 석사학위논문.
- 박미경, 김경선(2018). 디자인씽킹(Design Thinking)기법을 활용한 인성함양 STEAM 교육 연구. **한국상품문화디자인학회**, 55(2018), 197-205.
- 윤지현, 권지훈, 강성주(2019). 중학생을 위한 디자인씽킹 기반 메이커 교육 프로그램의 효과 검증. **학습자중심교과교육연구**, 19(10), 561-584.
- 이은혜, 태진미(2017). 디자인씽킹 기반 STEAM 프로그램이 초등학생의 융합적 문제해결력과 수·과학 흥미도에 미치는 효과. **통합교육과정연구**, 11(1), 143-162.
- 이진우, 최유현(2019). 디자인씽킹에 기반한 기술교과 성찰 프로그램 개발과 적용 사례 분석. **한국기술교육학회지**, 19(1), 76-96.
- 이철현(2018). 디자인씽킹 기반 STEAM 교육에서 중학생의 학습지속의지에 영향을 미치는 요인 분석. **교육논총**, 38(2), 195-213.
- 정해영, 김기수, 윤지아, 김영민, 허혜연(2019). 자율주행자동차를 주제로 한 역공학 기반 STEAM 프로그램 개발. **대한공업교육학회**, 44(2), 164-183.
- 한국과학창의재단(2014). **STEAM 프로그램 효과성 제고 및 현장 활용도 향상 기본연구**.
- 한국방송통신전파진흥원(2017). **5G 시장 선점을 위한 각국의 정책 방향**.
- D.school. (2018). Design thinking bootleg. <https://dschool.stanford.edu/resources/design-thinking-bootleg>.에서 2019. 5. 6 자료 얻음.
- Brown. T. (2008). *Design Thinking*. *Harvard Business Review*. 6, 1-10.

<Abstract>

The Development of STEAM Program based on Design Thinking on the Subject of 5G Technology

†HaeYoung Chong (Songjeong Middle School)

YoungMin Kim (Korea Advanced Institute of Science and Technology)

The purpose of this study is to develop a STEAM program based on Design Thinking. To achieve the purpose of this study, STEAM program was developed on the subject of ‘Is 5G communication technology safe?’ . The study progress was developed in a five step procedure (analysis, design, development, implementation, evaluation) according to the ADDIE model. The results of this study are summarized as follows. First, in the analysis step, we explored the definition, goal, content area, and teaching and learning methods of STEAM based on Design Thinking. We extracted the goals and content areas to be included in the educational program. Second, in the design step, topics were selected through consultation with experts. At this time, based on the linkage between the 2015 revised curriculum and the STEAM curriculum, we selected and organized educational goals and learning contents. Third, during the development phase, we developed a teacher guidebook and student textbooks and piloted the program to 24 middle school students in Seoul. Fourth, in the Implementation step, the program was provided to 210 first grade of middle school students in Busan. Fifth, in the evaluation step, the evaluation was made by experts and students based on the program that was implemented, and revised and supplemented based on the results.

Keywords: Design Thinking, STEAM Education, 5G Technology

† Correspondence : YoungMin Kim, entedu@kaist.ac.kr, 042-350-6226